

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年3月29日 (29.03.2001)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/21446 A1

(51) 国際特許分類7: B60R 21/00, 21/32, 22/46, G08G 1/16,
G01C 1/16, 3/06, G01B 11/00, H04N 7/18

(21) 国際出願番号: PCT/JP00/06393

(22) 国際出願日: 2000年9月20日 (20.09.2000)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願平11/265629 1999年9月20日 (20.09.1999) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).

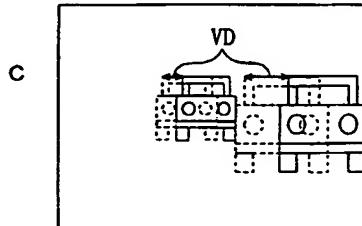
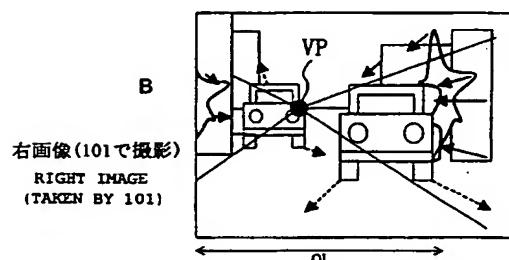
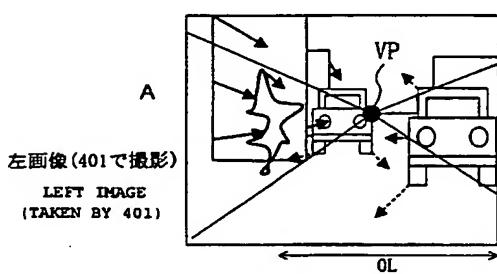
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 石井浩史 (ISHII, Hirofumi) [JP/JP]; 〒211-0041 神奈川県川崎市中原区下小田中6-6-17-210 Kanagawa (JP). 森村 淳 (MORIMURA, Atsushi) [JP/JP]; 〒631-0006 奈良県奈良市西登美ヶ丘4-14-8 Nara (JP). 中川雅通 (NAKAGAWA, Masamichi) [JP/JP]; 〒573-0151 大阪府枚方市藤阪北町22-5-304 Osaka (JP). 岡本修作 (OKAMOTO, Shusaku) [JP/JP]; 〒573-0013 大阪府枚方市星丘3-6-10-215 Osaka (JP).

[統葉有]

(54) Title: DEVICE FOR ASSISTING AUTOMOBILE DRIVER

(54) 発明の名称: 運転支援装置



(57) Abstract: A device is provided for assisting an automobile driver in properly recognizing his or her surroundings. A vehicle is equipped with a plurality of camera means for taking images behind the vehicle. The camera means have overlaps (OL) of images, and the overlap (OL) includes areas near a vanishing point (VP). Detection means determines the stereoscopic parallax (VD) between one camera means and another camera means in the overlap (OL) and determines the distance to an object based on the stereoscopic parallax (VD).

WO 01/21446 A1

[統葉有]



(74) 代理人: 前田 弘, 外(MAEDA, Hiroshi et al.); 〒 添付公開書類:
550-0004 大阪府大阪市西区鞠本町1丁目4番8号 太平一 国際調査報告書
ビル Osaka (JP).

(81) 指定国(国内): CN, JP, KR, US.

(84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許(AT, BE, CH, CY, DE,
DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイド」を参照。

(57) 要約:

運転者が、移動体周囲の状況を的確に確認できるような運転支援装置を提供する。当該移動体には、移動体後方を撮像する複数の撮像手段が設置されている。この複数の撮像手段は、撮像領域がオーバーラップした領域(OL)を有しており、このオーバーラップ領域(OL)には、消失点(VP)近傍が含まれている。検出手段は、オーバーラップ領域(OL)において、一の撮像手段と他の撮像手段とのステレオ視差(VD)を求め、このステレオ視差(VD)を基にして、対象物までの距離を求める。

明細書

運転支援装置

技術分野

本発明は、車両等の移動体の運転に際し、その移動体周辺の状況をカメラで撮像し、その撮像画像を処理することによって、運転を支援する運転支援装置に関するものである。

背景技術

従来のカメラを用いた運転支援装置に関し、障害物や接近車両の検出については、例えば日本国特許公開公報 特開平9-240397号公報および特開平7-93693号公報に記載されている。

特開平9-240397号公報（以下「第1の従来例」という）では、後側方車両の報知装置が開示されている。これは自車両の後側方領域の撮像画像から、隣接車線内に存在する移動物体を検出する一方、該移動物体の検出における白線の有無を検出し、これらの検出結果を統合することによって、他車両を検出する。そして他車両と自車両との接近状態を判定し、接近度が過大となる可能性があるときに運転者に報知するというものである。

また、特開平7-93693号公報（以下「第2の従来例」という）では、車両用物体検出装置が開示されている。これは、道路の文字や模様と車両等の物体との相違を正しく識別してその物体を精度良く検出できる車両用物体検出装置であり、その構成は、見かけ移動速度計測手段によって画像中の物体のエッジ点の動きを、あたかも路面上での3次元的動きとして計測し、物体判定手段においてその計測された動き量と車速とを比較して物体の弁別を行うことを特徴とするものである。

解決課題

しかしながら、従来の技術には次のような問題がある。

まず第2の従来例の場合、撮像画像の動き解析によって障害物を検出する方法は、一般にモーションステレオと呼ばれる方法であり、移動による視点の変化に対応した画像の変化を解析することによって、撮像画像内の3次元情報を得るものである。しかしこの方法には、移動する方向の画像については、視点の変化に対応した画像の変化が小さくなるという欠点があり、例えば車両に応用する場合、進路方向の前方や後方の正面になるほど、検出の感度が下がる、といった問題がある。

また、動き解析の手法は、画面上の対象物の動きを求めるものであるため、撮像装置が車両に設置されている場合、車両自身の振動による画面のゆれにより、その動きが正確には求められないという問題がある。

さらに、接近物を検出した後、それを運転者にどのように伝えるかは重要な問題である。警報音などによって伝えた場合、警報音により運転者が驚き、逆に運転操作を誤るといったことも考えられる。また接近物の誤検出により、かえって運転者の安全な運転を妨げることも考えられる。このように、接近物の状態を運転者にどのように伝えるかは重要な課題である。運転者への警報については、第1の従来例では、接近過大の場合は運転者に報知するとしか述べられていない。また第2の従来例では、検出された障害物の運転者への報知方法については述べられていない。

発明の開示

本発明は、このような従来の運転支援装置または移動体画像表示システムが有する問題を考慮し、運転者が、接近物や障害物の周囲状況を直接的に確認でき、運転者の負担を軽減することができる運転支援装置を提供することを目的とする。

具体的には、本発明は、移動体の運転を支援する装置として、当該移動体に設置され、移動体後方を撮像する複数の撮像手段と、前記複数の撮像手段の撮像画像から移動体後方の物体の動きを検出する検出手段とを備え、前記複数の撮像手段は、その撮像画像上で、消失点近傍を含みかつ一の撮像手段と他の撮像手段の撮像領域がオーバーラップした領域を有し、前記検出手段は、前記オーバーラップ領域において、前記一の撮像手段と前記他の撮像手段とのステレオ視差を求め、求めたステレオ視差を基にして当該物体までの距離を求めるものである。

そして、前記本発明に係る運転支援装置が備えた検出手段は、前記一の撮像手段の前記オーバーラップ領域以外の撮像領域について画像の時間的な動きを示すフローを検出し、検出したフローを基にして移動体後方の物体の動きを検出するのが好ましい。

また、前記本発明に係る運転支援装置は、前記複数の撮像手段の撮像画像を用いて画像合成を行い、移動体後方を表す画像を生成する画像合成手段を備えているのが好ましい。

また、前記本発明に係る運転支援装置は、前記検出手段から出力された情報を受けて、移動体後方からの接近物が当該移動体に衝突する可能性を判定し、この可能性が高いと判断したとき指示信号を出力する危険度判定手段と、前記危険度判定手段から指示信号が出力されたとき、移動体後方に向けて警報を発する車外警報手段とを備えているのが好ましい。あるいは、前記検出手段から出力された情報を受けて、移動体後方からの接近物が当該移動体に衝突する可能性を判定し、この可能性が高いと判断したとき指示信号を出力する危険度判定手段と、前記危険度判定手段から指示信号が出力されたとき、当該移動体の乗員を保護する措置を行う乗員保護手段とを備えているのが好ましい。

また、本発明は、移動体の運転を支援する装置として、当該移動体に設置され、移動体の周囲を撮像する撮像手段と、前記撮像手段による撮像画像を前記撮像手

段の位置とは異なる位置にある視点からの画像に変換する画像生成手段と、前記撮像画像に撮された物体について当該移動体からの距離を検出する検出手段とを備え、前記画像生成手段は、前記変換画像の生成の際に、前記物体について、前記検出手段によって検出された距離を用いてその像の歪みを補正するものである。

そして、前記本発明に係る運転支援装置において、前記撮像手段は複数個設けられており、前記複数の撮像手段は、その撮像画像上で一の撮像手段と他の撮像手段の撮像領域がオーバーラップした領域を有し、前記検出手段は、前記オーバーラップ領域において前記一の撮像手段と前記他の撮像手段とのステレオ視差を求め、求めたステレオ視差を基にして当該物体までの距離を求めるのが好ましい。

また、前記本発明に係る運転支援装置における検出手段は、前記撮像画像の時間的な動きを示すフローから当該物体までの距離を求めるのが好ましい。

また、本発明は、移動体の運転を支援する装置として、当該移動体に設置され、移動体周囲を撮像する撮像手段と、前記撮像手段の撮像画像から時間的な動きを示すフローを求め、このフローを基にして移動体周囲の物体の動きを検出する検出手段とを備え、前記検出手段は、物体の動きを検出する前処理として、求めた各フローからオフセットの推定値を求め、このオフセット推定値を当該移動体の振動に起因する揺れ成分として、各フローからキャンセルするものである。

図面の簡単な説明

図1は本発明の第1の実施形態に係る運転支援装置の構成を示すブロック図である。

図2(a)は撮像画像の一例、図2(b)は図2(a)の画像上にフローが示された図である。

図3は図2の画像が撮像されたときの状態を上方から見た概念図である。

図4(a)は消失点とフローとの関係を示す図、図4(b)は図2の画像上で

移動物領域が抽出された図である。

図5は揺れ成分抽出の処理の流れを示すフローチャートである。

図6(a), (b)は車両の上下方向の振動が撮像手段に与える影響を示す図である。

図7(a)～(g)は動きベクトルのオフセット推定値を求める手順を説明するための図である。

図8は移動物・検出物検出の処理の流れを示すフローチャートである。

図9(a), (b)は移動物か否かを判定する方法を説明するための図である。

図10(a), (b)は動きベクトルを用いた移動物領域の抽出を表す図である。

図11(a)は撮像範囲のデフォルト距離値を示す図、図11(b)は移動物領域が領域AR1, AR2にまたがっているときの距離推定を示す図である。

図12(a)は静止背景の動きベクトルが示された画像、図12(b)は障害物の判定手法を説明するための図である。

図13は表示画像の一例を示す図である。

図14は本発明の第2の実施形態に係る運転支援装置の構成を示すブロック図である。

図15は本発明の第2の実施形態における撮像手段の配置の一例を示す模式図である。

図16(a), (b)は各撮像画像にフローを示した図、(c)は図16(a), (b)に示す2枚の画像を重ね合わせてステレオ視差を求めた図である。

図17は障害物、移動物および接近物が抽出された画像の例である。

図18(a), (b)は移動物が立体表示される合成画像を得るために仮想視点を示す図である。

図19(a)は実際の撮像画像の例、図19(b)は図19(a)から生成した合成画像である。

図20(a), (b)は検出した距離を考慮した画像合成を説明するための図である。

図21(a), (b)は検出した距離を考慮した画像合成であって、2台の撮像手段を用いた場合を説明するための図である。

図22(a), (b)は本発明の第2の実施形態の変形例に係る撮像手段の配置の一例を示す図である。

図23(a), (b), (c)は本発明の第2の実施形態の変形例におけるステレオ視差の求め方を説明するための図である。

図24は本発明の第3の実施形態に係る運転支援装置の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

(第1の実施の形態)

図1は本発明の第1の実施形態に係る運転支援装置（移動体画像表示システム）の構成を示すブロック図である。図1において、101は移動体に設置された撮像手段、102は階層画像化手段、103はLPF（ローパスフィルタ）、104はブロックサンプリング手段、105は階層的ブロックマッチング手段、106はサブピクセル推定・信頼性判定手段、107は揺れ成分抽出・キャンセル手段、108は消失点算出手段、109は移動物・接近物検出手段、110は画像合成手段、111は表示装置である。構成要素102～109によって、検出手段が構成されている。

撮像手段101は例えばカメラであって、車両後方を撮影可能なように、車両後部例えばリアパネル上に設置されている。表示装置111としては例えば本システム専用のディスプレイやカーナビゲーション用の液晶モニタなどが用いられる。

本実施形態に係る移動体画像表示システムの目的は、主として、運転者が進路変更時に危険となる後方からの接近物を直接的にわかりやすく警告・表示し、運転者の負担を軽減することである。本実施形態に係る移動体画像表示システムの動作について、図2～図13を参照して説明する。

まず図2(a)に示すように、撮像手段101によって、自車両の後方の画像(ここでは320画素×240画素とする)が撮像される。この撮像画像には、ビル11や街路樹12などの障害物や、後方を走行する他車両13, 14などの移動物が含まれる。図2ではこれらの障害物や移動物を模式的に表現している。この撮像画像は、階層画像化手段102および画像合成手段110に入力される。

階層画像化手段102は、入力された撮像画像について(2×2)画素毎に加算することによって、1次上位画像(160×120画素)を生成する。さらにこの一次上位画像について同様にして2次上位画像(80×60画素)を生成する。そして、これら3種類の画像を階層画像としてLPF103に出力する。LPF103は、入力された階層画像の各画像について、(3×3)画素のLPF処理を行う。

ブロックサンプリング手段104は階層画像の各画像について、(8×8)画素のブロックに分割し、各ブロックについて2画素おきに16(=4×4)個の代表点でサブサンプルする。

階層的ブロックマッチング手段105は上位階層の画像から、(5×5)画素の範囲でブロックマッチングによってSAD(差分絶対値の総和)を求め、そのSADが最小となる位置を基にして動きベクトルを求める。下位階層の画像のブロックは、上位階層の同一位置のブロックで求められた動きベクトルを中心に、さらに(5×5)画素の範囲で動きベクトルを求める。

サブピクセル推定・信頼性判定手段106は、最下位階層の画像(撮像画像)において求められた動きベクトルとSADを用いて、SADの最小位置とその周囲の8点のSADの値から、1画素以下のサブピクセルの精度で動きベクトルの

推定を行う。これとともに、そのブロックにおける動きベクトルの信頼性判定を行う。

この階層的ブロックマッチング手段 105 およびサブピクセル推定・信頼性判定手段 106 によって、図 2 (b) に示すように、撮像画像の各位置について、前フレームからの動きを示す動きベクトルがフロー FL として求められる。

撮像画像のフロー FL に関して、図 3 を用いて説明する。図 2 (b) に示すように、画像のエッジの部分には上述したようなフロー FL が得られる。このとき、カメラの揺れをキャンセルした後は、図 3 に示す車両進行方向の逆方向が、図 4 (a) に示す画面上の消失点 VP となる。地面に静止した物体は、撮像画面上では消失点 VP へ向かうフロー FL をもつ。したがって、消失点 VP へ向かう以外のフロー FL を持つ画面上の領域（例えば矩形領域 202）が、移動物・接近物として抽出することができる。

さらに、揺れ成分抽出・キャンセル手段 107 は、得られた動きベクトルを統計処理することにより、車の振動による画像の揺れ成分の抽出とキャンセルを行う。本発明では、接近物検出のために求めた動きベクトルを用いて画像の揺れ成分を抽出するので、揺れ補正のために画像全体の揺れ成分を別途検出する必要がない。消失点算出手段 108 は車の進行に伴う画像のフロー FL の消失点 VP を求める。すなわち、図 4 (a) に示すように、消失点 VP を画像像全体の大部分が向かう点として求めている。

移動物・接近物検出手段 109 は、消失点算出手段 108 によって求められた消失点 VP へのフロー FL と異なる動きベクトルを持つブロックを、移動物・接近物候補ブロックとして抽出する。そして、近接する移動物・接近物候補ブロックを連結することによって、図 4 (b) に示すように、移動物・接近物の存在する領域を矩形領域 202 にして移動物として抽出する。

ここで、図 5～図 7 を用いて、揺れ成分抽出・キャンセル手段 107 の具体的

動作について説明する。図5はその動作を説明するためのフローチャートである。

車両は進行方向の動き以外に、道の凹凸などの影響によって主に上下方向に振動する。図6に示すように、車両の上下方向の振動が撮像手段に与える影響は、(a)に示すような位置の変化と、(b)に示すような撮像方向の変化となって現れる。

図6(a)に示す上下位置の変化は、画像信号のフレーム間隔が非常に短いために、車両の進行方向の位置の変化に比べて、きわめて小さい。また、撮像手段の位置の変化は、対象までの距離によってその影響が大きく異なり、近い物には大きな影響を与える一方、遠い物にはほとんど影響を与えない。そして、本実施形態で監視する後方の対象までの距離は、数m～数10m程度と十分に遠い。したがって、ここでは、上下の位置の変化による影響は考慮せずに、図6(b)に示す撮像方向の変化のみを考慮するものとする。

撮像方向の変化は、対象までの距離によって影響が異なることはなく、またその変化の角度が非常に小さいときは、画面の各動きベクトルについての、画面全体で一様な上下方向のオフセット V_{dy} として仮定することができる。この場合、移動物以外の静止した背景における動きベクトル (V_x, V_y) は、次式に示すように、車両の進行による消失点 V_P への動きベクトル (V_{0x}, V_{0y}) と上述したオフセット ($0, V_{dy}$) の和によって近似することができる。

$$V_x = V_{0x}$$

$$V_y = V_{0y} + V_{dy}$$

図5のフローチャートは、このオフセット ($0, V_{dy}$) を揺れ成分として抽出し、検出された動きベクトル (V_x, V_y) からキャンセルすることによって、静止した背景の部分について、消失点 V_P への動きベクトル (V_{0x}, V_{0y}) を得るものである。

まず、画面の各位置 (x, y) について動きベクトル (V_x, V_y) を入力する (S11)。ただしこのとき、空など一様で画像に模様がない部分などについ

ては、動きベクトルの信頼性がないものとして予め除外され、信頼性のある動きベクトルのみが入力される。また、車両が前方直進走行をした場合の仮の消失点 (x_0, y_0) は、撮像手段 101 の取り付け角度から画面上の所定の位置に定まるので、予め求めることができる (S12)。

次に、各動きベクトルについて、オフセットを計算する (S13)。位置 (x, y) が静止した背景の部分にある場合、次式の関係が成り立つ。

$$(x - x_0) * V_0y = (y - y_0) * V_x$$

$$(x - x_0) * (V_y - V_{dy}) = (y - y_0) * V_x$$

これらの式から、 V_{dy} を求めると、

$$V_{dy} = V_y - (y - y_0) * V_x / (x - x_0)$$

となる。

上式に従って、1 個の動きベクトルから V_{dy} を求めることができる。しかし、入力される動きベクトルの中には、移動物など静止した背景の部分以外の画像領域に係る動きベクトルも多数含まれている。また、静止した背景の部分に係る動きベクトルにも誤差が含まれている。そこで、統計処理によって、動きベクトルのオフセット V_{dy} を推定するものとする。すなわち、図 7 に示すように、各動きベクトルについて上式に従って V_{dy} をそれぞれ求め、その頻度を計算し、最も高い頻度をもつ V_{dy} を最終的なオフセット推定値とする (S14, S15, S16)。

まず、1 個の動きベクトルについて誤差 ($\pm V_{nx}, \pm V_{ny}$) を仮定し、画面内の位置についても微小誤差 ($\pm n_x, \pm n_y$) を仮定する。いま、図 7 (a) のように、1 個の動きベクトルについてオフセット V_{dy} が求められたとする。これについて、動きベクトルの誤差 ($\pm V_{nx}, \pm V_{ny}$) を考慮すると、図 7 (b), (c) のような分布が得られ、画面内位置の微小誤差 ($\pm n_x, \pm n_y$) を考慮すると、図 7 (d), (e) のような分布が得られる。図 7 (b) ~ (e) の分布を畳み込み積分することによって、図 7 (f) のような分布が得

られる。

そして、図7 (f) のような分布を、画面全体の動きベクトルについて積和すると、図7 (g) のような分布が得られる。この分布において最も頻度が高い V_{dy} の値を、揺れによるオフセットの推定値とする。

図1の消失点算出手段108は、推定したオフセットをキャンセルした後、再度実際の消失点を求める。このとき、例えば移動物が画面を大きく占めた場合や、車両に上下方向以外の揺れがあった場合、またはカーブ等直進以外の走行をしている場合には、算出した消失点は、仮の消失点とは大きく異なることになる。このような場合には、以降の移動物・接近物検出処理を中断し、前フレームの結果を用いて画像合成を行い、表示する。

一方、算出した消失点が、仮の消失点近傍の所定の範囲にあるときは、正常と判断し、移動物・接近物検出手段109が、以下のような動作を行う。

図8は移動物・接近物検出手段109の具体的な動作を示すフローチャートである。まず、揺れ成分抽出の際と同様に、画面の各位置 (x, y) についての動きベクトル (V_x, V_y) と、仮の消失点 (x_0, y_0) を入力する (S21, S22)。

そして、入力された動きベクトルが、オフセットをキャンセルした後に、消失点への動きを表しているか否かによって、移動物か否かを判定する (S23)。具体的には図9に示すように、揺れ成分抽出の際に求めた、動きベクトルの誤差 ($\pm V_{nx}, \pm V_{ny}$) と画面内位置の微小誤差 ($\pm n_x, \pm n_y$) を加味した V_{dy} の分布 (図7 (f)) が、オフセット推定値と一致するか否かによって、判定が行われる。すなわち、図9 (a) では、 V_{dy} の分布とオフセット推定値は一致しないので、この動きベクトルの位置は移動物であると判定され、一方、図9 (b) では、 V_{dy} の分布とオフセット推定値は一致するので、この動きベクトルの位置は静止背景であると判定される。

図10 (a) に示すように、移動物と判定された動きベクトルF L 1は、画面中の移動物の各部に検出される。そして、図10 (b) に示すように、これらの動きベクトルF L 1を含む領域をグループ化し、矩形の移動物領域202を生成する (S 24)。そして、車両からこの移動物までの距離を、移動物領域202の下端UEの位置において推定する (S 25)。

図11 (a) は撮像手段101の撮像範囲のデフォルト距離値を示す図である。ここでは図11 (a) に示すように、撮像画像中の、所定位置よりも下にある第1の領域A R 1については路面R S上にあると仮定し、この所定位置よりも上にある第2の領域A R 2は撮像手段101から所定距離D D (例えば50m) になると仮定する。すなわち、第1の領域A R 1については、路面R Sまでの推定距離がデフォルト距離値として記憶され、第2の領域A R 2については、所定距離D Dがデフォルト距離値として記憶されている。

また図11 (b) に示すように、例えば移動物領域202が画面上で領域A R 1, A R 2にまたがって存在している場合は、第1の領域A R 1に含まれた移動物領域202の下端UEを基準として、その物体が下端UEで路面R Sに接していると仮定して距離を推定する。

ここで推定した移動物領域までの距離は、メモリに記憶される。そして次のフレーム画像の処理によって、同一位置に移動物領域が検出され、かつ、この移動物領域までの推定距離が、メモリに記憶された前フレームでの推定距離よりも短いときは、その移動物領域の物体は接近物であると判定される (S 26)。

一方、図12 (a) に示すような、静止背景と判定された動きベクトルF L 2は、そのベクトルの大きさ (オフセットはキャンセルする) から、次式によって距離Zが計算される (S 27)。

$$Z = dZ * r / dr$$

ただし、d Zはフレーム間における車両の移動量、rは画面上における消失点V Pからの距離、drは動きベクトルの大きさである。すなわち、

$$r = \sqrt{((x - x_0)^2 + (y - y_0)^2)}$$

$$d_r = \sqrt{(Vx^2 + (Vy - Vd_y)^2)}$$

そして、ここで求めた距離Zを、デフォルト距離値として記憶された路面までの距離と比較する(S28)。そして、図12(b)に示す街路樹OBのように路面より高く位置しているものを、障害物と判定する。また、車両MMのようにほぼ真後ろから接近してくる物の場合、動きベクトルが消失点近傍で生じるが、その大きさはきわめて小さい。このため、上述した方法で距離Zを求めた場合、その物体が路面よりも下に位置することになるような値となる可能性がある。路面よりも下には通常、物体は存在し得ないので、このような場合の動きベクトルは移動物のものであると判定して、移動物領域抽出処理S24に回すことにする。

以上のような処理によって、画面各位置の動きベクトルから、障害物・移動物・接近物および画像内の距離が求められ(S29)、これらの情報は画像合成手段110に出力される。

画像合成手段110は、図13に示すように、撮像手段101から入力された撮像画像上に、矩形領域202の枠203を赤く点灯するように合成し、これを表示装置111に出力する。ただしこのとき、表示装置111は合成画像を、バックミラーと同相になるように左右反転して表示する。

上記の方法によれば、運転者は、図13に示す表示画像を見て、赤い枠203の点灯によって、接近物の接近を知ることができる。すなわち、運転者は、撮像画像を見て周囲の状況を確認するとともに、特に注意が必要な接近物に対して、警報音などによって驚くことなく、自然に注意を向けることが可能となる。

また、警報音では困難な、接近物が自車両に対し、どの方向からどの程度まで接近してきているかという情報を、直接的に容易に把握することができる。

なお、本実施形態では、移動体の接近物のみを赤い枠で点滅表示するものとしたが、運転者に注意を喚起する方法としてはこの方法に限られず、例えば他の色

を用いたり、点滅させずに表示したりしてもよい。また表示装置 111 に表示される接近物の画像が下方に移動すれば移動体に接近していると理解され、逆に上方に移動すれば移動体から離れていると理解することができる。

さらに、接近物までの距離が求められているので、距離自体を表示したり、距離に応じて表示を変化させたりすることによって、運転者の状況把握をより一層助けることが可能になる。例えば、接近物との距離が、50m以上のときは緑色、20m以上50m未満のときは黄色、20m未満の時は赤色というように、距離に応じて枠の色を変化させたり、移動物領域の右上に距離値自体を表示させたりすればよい。

(第2の実施の形態)

図14は本発明の第2の実施形態に係る運転支援装置としての移動体画像表示システムの構成を示すブロック図である。同図中、図1と共に通の構成要素には、図1と同一の符号を付しており、ここではその詳細な説明は省略する。図1と異なる構成要素は、第1撮像手段101とは別個に設けられた第2撮像手段401、階層的ブロックステレオマッチング手段405、3D情報推定・障害物検出手段409および画像合成手段または画像生成手段としての3D画像合成手段410である。構成要素102～109、405、409によって検出手段が構成されている。

本実施形態に係る移動体画像表示システムの目的は、動きベクトル(フロー)が精度良く求まらない消失点付近の接近物や障害物の検出を精度良く行うことである。本実施形態に係る移動体画像表示システムの動作について、図15～図21を参照して説明する。

図15は自車両とその周囲を上から見下ろした模式図である。図15に示すように、本実施形態に係る運転支援装置では、2台の撮像手段101、401が車両後部に水平方向にずらして設置されている。そして、一の撮像手段としての第

1 撮像手段 101 による第 1 の撮像範囲 V A 1 と他の撮像手段としての第 2 撮像手段 401 による第 2 の撮像範囲 V A 2 とが、オーバーラップする領域 O L を有するように、配置されている。

図 15 に示すような撮像手段の配置は、視野角が限られた通常のレンズを持つカメラを用いて、車両後方を広い視野で撮影し監視するためのものである。このように複数の撮像手段を配置すれば、魚眼レンズなどの特殊なレンズを用いなくとも、広視野の画像を撮影することが可能となる。また、複数の撮像手段を用いることによって、得られる画像の解像度を高く保つこともできる。

また、監視を用途とする場合には、得られた複数の画像を接合して表示する必要があるが、図 15 のように異なる位置から撮影された画像を接合する場合は、位置による隠蔽（オクルージョン）の影響などを考慮して、2 個の撮像範囲に重なりを持たせた方がよい。

次に処理の詳細について説明する。階層画像化手段 102、L P F 103、ブロックサンプリング手段 104 および階層的ブロックマッチング手段 105 は、撮像手段 101, 401 から入力された各撮像画像に対して、第 1 の実施形態と同様の処理を行い、フロー（動きベクトル）を求める。

図 16 (a), (b) はそれぞれ、撮像手段 101, 401 によって得られた撮像画像に上記の処理によって得られたフローを重ねた図である。O L は撮像画面上におけるオーバーラップ領域を示す。図 16 (a), (b) では、ビルや樹など静止した物体に対するフローは実線の矢印によって示し、車など動きのある物体に対するフローは破線の矢印によって示している。

静止した物体に対するフローは、自車両の動きによって、消失点 V P へ向かうフローとなる。このフローの大きさは、自車両の速度と、画面上での消失点 V P までの距離に比例する。このため、消失点 V P 近傍のフローは、その大きさは小さくなるので、検出が困難になる。

そこで、階層的ブロックステレオマッチング手段 405 は、オーバーラップ領

域OLにおいて、図16(a), (b)に示す2枚の画像のステレオ解析を行い、ステレオ視差を求める。消失点VPは車両の進行方向の真後ろに生じるので、撮像手段101, 401を、オーバーラップ領域OLが撮像画像上で消失点VPを含むように設定するのは容易である。

図16(c)は図16(a), (b)に示す2枚の画像を重ね合わせた図である。同図中、車両画像のずれVDが、求められたステレオ視差である。

撮像手段を水平方向に並べて配置した場合、ステレオ視差VDはほぼ水平方向に生じる。このため、上位階層の画像から、水平 $5 \times$ 垂直3画素の範囲でブロックマッチングによってSAD(差分絶対値の総和)を求め、そのSADの最小点からステレオ視差を求める。下位階層の画像では、上位階層の画像の同一位置のブロックにおいて求められたステレオ視差を中心いて、さらに、水平 $5 \times$ 垂直3画素の範囲でステレオ視差を求める。

サブピクセル推定・信頼性判定手段106は、最下位階層の画像(撮像画像)において求められた動きベクトルとSADを用いて、SADの最小位置とその周囲の8点のSADの値から、1画素以下のサブピクセルの精度で動きベクトルの推定を行う。これとともに、そのブロックにおける動きベクトルの信頼性判定を行う。

また、階層的ブロックステレオマッチング手段405によって得られたステレオ視差VDに対して、動きベクトルに係る処理を全く同様に適用することによって、サブピクセル精度でのステレオ視差の推定と、ステレオ視差の信頼性判定を行なう。

以上の処理によって、撮像画像の各位置について、前フレームからの時間的な動きを示すフローが求められるとともに、オーバーラップ領域OLにおいてステレオ視差が求められる。

一般に、ステレオ視差と、撮像手段の相対位置関係とが分かれば、三角測量の原理によって、撮像手段から対象物までの距離が求められる。また、画像の時間

的な動きを表すフローによっても、例えば対象物が地面に静止していると仮定することによって、車速との関係で、撮像手段から対象物までの距離を求めることができる。

このことを利用して、3D情報推定・障害物検出手段409は、図17に示すように、2枚の撮像画像について3次元情報を推定し、さらに、地面から所定の高さ以上にあると推定される画面上の領域を、障害物OBとして検出する。

また移動物・接近物検出手段109は、消失点VPへ向かうフローとは異なる動きベクトルを持つブロックを、移動物・接近物候補ブロックとして抽出し、近接する移動物・接近物候補ブロックを連結することによって、図17に示すよう、移動物MMを抽出する。またこれとともに、3D情報推定・障害物検出手段409から得られる3次元情報から、消失点VP近傍領域の障害物の距離が接近していると判断したとき、これを図17に示すように、接近物APとして抽出する。

3D画像合成手段410は図17に示すように、3D情報推定・障害物検出手段409から得られる3次元情報をを利用して、撮像装置101, 401から入力された2枚の撮像画像を合成する。さらに合成画像上で、移動物MMと接近物APの領域を例えば赤い枠で囲んで点灯表示するとともに、障害物OBを例えば緑色の枠で囲んで表示し、これを表示装置111に出力する。ただしこのとき、表示装置111は合成画像を、バックミラーと同相になるように左右反転して表示する。

運転者は、図17に示す表示画像を見て、赤い枠の点灯によって、移動物MMや接近物APの接近を知ることができ、また、接近物APが自車両に対し、どの方向からどの程度まで接近してきているかを、直接的に容易に把握することができる。さらに運転者は、緑の枠の表示によって、障害物OBの存在とその位置を直接的に容易に把握することができる。

また、第2の従来例や本発明の第1の実施形態のように、撮像画像の動き解析によって障害物や接近物を検出するいわゆる「モーションステレオ」と呼ばれる方法では、移動による視点の変化に対応した画像の変化を解析することによって、撮像画像内の3次元情報を得る。この場合、移動する方向またはその逆方向の画像の、移動によるフロー（動きベクトル）の消失点の近傍領域では、視点の変化に対応した画像の変化が小さくなるという欠点があり、例えば車両に応用する場合、走行方向の前方や後方の正面における検出感度が下がる、といった問題があった。

ところが、この第2の実施形態によると、画面上の消失点近傍領域における検出を、2台のカメラによるオーバーラップ領域OLにおけるステレオ解析によって補っているので、感度よく検出することができる。

3D画像合成手段410は、3D情報推定・障害物検出手段409から得られた3次元情報を利用して、接近物や障害物の情報を運転者に的確に伝える。この方法について、説明する。

第1の実施形態では、接近物の情報が合成された撮像画像を見たとき、画面の奥行き方向の距離は、合成画像上の物体のみかけの大きさから判断する必要がある。特に、撮像装置を車両に設置する場合には、車高以上の位置に設置することはできず、また、ある程度遠方を視野に入れるためにはその向きをほぼ水平近くにしなければならないので、この結果、接近物との距離は、画面の奥行き方向になってしまふ。

接近物との距離を画面上で把握しやすくするための方法として、本願発明者らによる日本国特許出願 特願平10-217261にあるような合成画像の視点位置を変更する技術がある。この出願の装置の場合、車両の周囲の複数の撮像画像が3次元的に地面を写していると仮定して、例えば上空から見下ろしたような新しい視点からの合成画像を作成している。その場合、車両と他の物体との距離は、画面上の距離に比例することになるので、直感的に距離が把握しやすくなる。

本実施形態では 3D 画像合成手段 410 は、上述の技術を用いて、撮像手段 101, 401 によって得られた撮像画像を、実際の撮像手段の設置位置よりも上方の視点位置から見た合成画像に変換する。遠方まで視野に入れるためには、真下を見下ろすよりも、斜め下方向を見下ろすような視点を用いる方がよい。

図 18 (a) はこのような合成画像を得るために仮想視点 VVP の位置を示している。仮想視点 VVP は、撮像手段 101 の上方に位置しており、その向きは車両後方斜め下方向を見下ろすようになっている。そして、図 18 (b) に示すように、実際の撮像手段 101 による撮像画像が図 11 (a) を用いて説明したようなデフォルトの距離にあると仮定すると、実際の撮像画像から、仮想視点 VVP から見た合成画像を生成することができる。

例えば実際の撮像画像が図 19 (a) に示すようなものである場合、仮想視点 VVP から見た合成画像は図 19 (b) に示すようになる。図 19 から分かるように、実際にデフォルトの距離値と同じように路面上に存在する白線 411 等は合成画像上でも正確な位置に合成され、かつ、上方から見た画像なので、距離感が把握しやすく強調されたものとなる。しかし、実際には路面上にない樹木 412 や車両 413 などは、合成画像上では、長く引き延ばされ不自然に歪んだものになる。なお、図 19 (b) の合成画像は、実際の撮像領域よりも外側の領域 414 を含んでいる。

すなわち、従来の画像合成技術をそのまま適用した場合には、画像変換の際に地面の位置しか仮定していないので、実際には地面に位置しないもの、例えば他の車両や障害物が合成画像上で歪んでしまうという問題が生じる。

そこで本実施形態では、3D 情報推定・障害物検出手段 409 から得られる 3 次元情報を利用することによって、上述した合成画像上における車両などの歪みを、大きく改善する。このことを、図 20 および図 21 を用いて説明する。

本実施形態では、3D 情報推定・障害物検出手段 409 から得られる 3 次元情報を利用して、地面よりも上にある障害物や接近物を検出している。このため、

図20(a)に示すように、障害物や接近物の領域をその3次元情報に従って合成するので、仮想視点VVPから見た画像を合成しても、歪みの少ない自然な画像を合成できる。

すなわち、実際には路面上にない樹木412や車両413については、撮像手段101からの実際の距離RDが検出されているので、その領域は、合成画像生成においても実際の距離RDが考慮された位置に、合成される。したがって、図20(b)に示すように、実際には路面上にない樹木412や車両413等も、デフォルトの距離値ではなく実際の距離RDを基にして合成されるので、合成画像上で長く引き延ばされることはなく、自然なものとなる。

このようにして、合成画像において、実際にデフォルトの距離値と同じように路面上に存在する白線等は正確な位置に合成され、かつ、実際には路面上にない樹木や車両等についても自然な画像が得られる。さらに、合成画像は上方から見た画像であるので、距離感が把握しやすい画像を、運転者に示すことができる。

図21は2個の撮像手段101, 401の撮像画像から合成画像を生成する場合を示す図である。図21(a)に示すように、この場合も実際には路面上にない樹木412や車両413については、撮像手段101, 401からの実際の距離RDが検出されているので、その領域は、合成画像生成においても実際の距離RDが考慮された位置に、合成される。そして、図21(b)に示すような合成画像が得られる。図21(b)の合成画像において、VA1, VA2はそれぞれ、撮像手段101, 401の視野範囲に対応する領域、OLは視野範囲が重なったオーバーラップ領域である。図20(b)の例に比べて、視野角の広い画像が合成されている。また、オーバーラップ領域OLよりも外側の領域でも、消失点から離れているためにフローから距離が求められるので、その距離が考慮された位置に例えば樹木415を合成することができる。

(第2の実施形態の変形例)

本実施形態の変形例について、図22および図23を参照して説明する。

図22は本変形例に係る撮像手段の配置の一例を示す図である。上述の実施形態と異なるのは、2台の撮像手段101, 401が、水平方向ではなく垂直方向に間隔kにおいて設置されている点である。また、撮像手段の視野範囲については、第2の実施形態と同様に、撮像手段101による第1の撮像領域VA1と撮像手段401による第2の撮像領域VA2とが互いに重なり、オーバーラップ領域OLが生じるようになっている。

そして図23(a)に示すように、第2の実施形態と同様に、2つの撮像領域がオーバーラップする領域にステレオ解析領域STを設け、またそれ以外の部分にも動き解析領域MA1, MA2を設けている。

本変形例に係るステレオ解析領域STでの処理について、説明する。

図23(b)に示すように、この2枚の画像では、縦方向にステレオ視差VDが生じる。このとき図23(c)に示すように、2枚の画像から予め水平エッジHEを抽出しておき、この水平エッジHEについて2枚の画像間の対応をとることによって、ステレオ視差VDは容易に求めることができる。また、本発明が主な対象とする路面上の車両の画像は、バンパー、ボンネットのラインなどの水平エッジが他のエッジに比べて多く含まれており、容易に検出することが可能である。このステレオ視差VDによって撮像手段からの距離が求まるので、上述の実施形態と同様に、接近物や障害物の検出が可能であり、また、接近物や障害物の画像を立体的に合成して表示することができる。

本変形例では、2個の撮像手段と仮想視点とが縦方向に並ぶので、合成画像は、縦方向の視差が強調された画像となる。また、水平方向のエッジが少なく、このためステレオ視差VDが精度良く求まらない部分では、合成画像での精度も落ちるが、逆に水平エッジが少ないために、位置のずれによる不自然さはほとんど目立たない。したがって、全体として非常に自然であり、かつ、水平エッジのある部分（他の車両が映っている部分など）では、奥行き位置情報が強調された合成

画像を生成することができる。

またここで、撮像手段の間隔 k と、検出可能な距離との関係について、補足説明する。説明を簡単にするために、撮像手段は真後ろを向いているものとする。撮像手段の水平方向の画角を約 90 度と仮定すると、距離 D が 10 m のとき、水平方向の画角範囲は約 20 m に相当する。また撮像手段の画素の縦横比を 3 : 4 とすると、垂直方向の画角範囲 V_h は約 15 m に相当する。すなわち、

$$V_h / D = 1.5$$

である。また、画面の垂直方向の画素数を V_p とすると、撮像手段と同一高さにある後方車両の水平エッジが、無限遠の視差 0 から、1 画素相当の視差が生じるまで接近するときの距離 D は、

$$V_h / k = V_p$$

から、

$$D = k * V_p / 1.5$$

となる。垂直方向の画素数 V_p を 480、撮像手段の間隔 k を 10 cm (= 0.1 m) とすると、

$$D = 0.1 * 480 / 1.5 = 32 \text{ (m)}$$

と概算される。実際の視差の検知精度は 0.3 ~ 1 画素であり、求められる接近物検出距離が 30 ~ 70 m、撮像手段の画角が 60 ~ 120 度と仮定すると、撮像手段の間隔は 7 ~ 20 cm 程度でよいことが概算できる。

このように、7 ~ 20 cm 程度の間隔で比較的近くに設置された撮像手段によつても、接近物を検出することができるので、車両への搭載がより容易になる。

なお、上述した第 1 ~ 第 2 の実施の形態においては、車両の後方を、主たる監視領域として説明したが、本発明はこれに限られるものではなく、例えば車両前方・側方を監視領域として、車両前方・側方の画像を生成するものとしてもかまわない。

(第3の実施形態)

図24は本発明の第3の実施形態に係る運転支援装置の構成を示すブロック図である。図24において、図14と異なる構成要素は、危険度判定手段501、車外警報手段502、乗員保護手段503である。

第2の実施形態と同様に、複数の撮像手段101, 401により、オーバーラップする領域を階層的ステレオマッチング手段405によってステレオ解析することにより、従来検出が困難であった車両真後ろの接近物を精度よく計測することが可能となる。

従来、車両への接近物の検出装置が、真後ろからの接近物を対象としていなかったのは、動き検出だけでは接近物の検出が困難である点と、接近物を検出した後、衝突などを避けるための方法が少ないとすることがあった。例えば第1の従来例においては、自車両の走行する隣の車線からの接近物を検出した場合、その車線への自車両の進路変更を行わないように警報するなどにより容易に衝突を避けることが可能となる。一方、自車両と同じ車線から接近する車両については、速度を上げて前方へ回避するか、他の車線への進路変更などの積極的な動きが必要とされる。いずれの場合も、接近物以外の周囲の車両、物体への衝突という危険が新たに生じてしまう。

そこで、本実施形態では、移動物接近物検出手段109が真後ろからの接近物を検出したときは、危険度判定手段501は、衝突までの時間や接近物の速度変化等からこの接近物が衝突する可能性を判定する。そして、衝突の可能性が高いと判断したときは指示信号を出力する。車外警報手段502は指示信号を受けて、自動的にブレーキランプを点滅させるなどのように、後方に向けて警報を発する。ここでの警報としては、ブレーキランプの点滅以外にも、後方に向けて設置したランプの照射や点滅、音による警報、ラジオなどの電波を利用しての警報などが考えられる。

また、危険度判定手段501から指示信号が出力されると、乗員保護手段50

3は、シートベルトの巻き取りやエアバックの作動準備などの乗員を保護する措置を講じる。エアバックに関しては、予め衝突の可能性が高いことが分かれば、作動準備や乗員の頭部位置の検出などの種々の前処理を行うことが可能になり、これにより乗員保護を確実に行うことができる。

なお、本実施形態の接近物の検出手段は、画像のステレオや動き解析によるものに限定するわけではなく、例えばレーダー、レーザーなどを用いた他の手段により実施することも可能である。

また、本発明は、車両以外の移動体、例えば船、飛行機、列車などにも容易に適用可能であることはいうまでもない。

また、複数の撮像手段の設置位置や台数は、ここで示したものに限られるものではない。

また、本発明に係る運転支援装置の検出手段や画像生成手段の機能は、その全部または一部を、専用のハードウェアを用いて実現してもかまわないし、ソフトウェアによって実現してもかまわない。また、本発明に係る運転支援装置の検出手段や画像生成手段の機能の全部または一部をコンピュータに実行させるためのプログラムを格納した記録媒体や伝送媒体を、利用することも可能である。

以上説明したところから明らかなように、本発明によって、車両の振動による揺れに影響されずに接近物を検出できる。また、複数の撮像装置によるステレオ解析を併用することによって、動きの変化の小さい車両の真後ろの接近物を検出することができる。

これら接近物等の検出結果を画像上で報知することによって、運転者が、その位置関係と周囲状況を直接的に確認できる。また、画像を上方からの斜め見下ろしの視点からの画像に変換することにより、接近物までの距離をより分かりやすく提示することができる。

また、運転者に報知するだけでなく、接近する車両に警報することにより、衝突の可能性を低減でき、衝突の衝撃から乗員を保護する処置をより早くから開始することができる。

以上述べたように、本発明により、運転者の負担を軽減することができる運転支援装置を提供することができる。

請求の範囲

1. 移動体の運転を支援する装置であって、

当該移動体に設置され、移動体後方を撮像する複数の撮像手段と、

前記複数の撮像手段の撮像画像から、移動体後方の物体の動きを検出する検出手段とを備え、

前記複数の撮像手段は、その撮像画像上で、消失点近傍を含み、かつ、一の撮像手段と他の撮像手段の撮像領域がオーバーラップした領域を有し、

前記検出手段は、

前記オーバーラップ領域において、前記一の撮像手段と前記他の撮像手段とのステレオ視差を求め、

求めたステレオ視差を基にして、当該物体までの距離を求めるものであることを特徴とする運転支援装置。

2. 請求項1記載の運転支援装置において、

前記検出手段は、

前記一の撮像手段の、前記オーバーラップ領域以外の撮像領域について、画像の時間的な動きを示すフローを検出し、

検出したフローを基にして、移動体後方の物体の動きを検出するものであることを特徴とする運転支援装置。

3. 請求項1記載の運転支援装置において、

前記複数の撮像手段の撮像画像を用いて、画像合成を行い、移動体後方を表す画像を生成する画像合成手段を備えたことを特徴とする運転支援装置。

4. 請求項1記載の運転支援装置において、

前記検出手段から出力された情報を受けて、移動体後方からの接近物が当該移動体に衝突する可能性を判定し、この可能性が高いと判断したとき指示信号を出力する危険度判定手段と、

前記危険度判定手段から指示信号が出力されたとき、移動体後方に向けて警報を発する車外警報手段とを備えたことを特徴とする運転支援装置。

5. 請求項 1 記載の運転支援装置において、

前記検出手段から出力された情報を受けて、移動体後方からの接近物が当該移動体に衝突する可能性を判定し、この可能性が高いと判断したとき指示信号を出力する危険度判定手段と、

前記危険度判定手段から指示信号が出力されたとき、当該移動体の乗員を保護する措置を行う乗員保護手段とを備えたことを特徴とする運転支援装置。

6. 移動体の運転を支援する装置であって、

当該移動体に設置され、移動体の周囲を撮像する撮像手段と、

前記撮像手段による撮像画像を、前記撮像手段の位置とは異なる位置にある視点からの画像に、変換する画像生成手段と、

前記撮像画像に撮された物体について、当該移動体からの距離を検出する検出手段とを備え、

前記画像生成手段は、

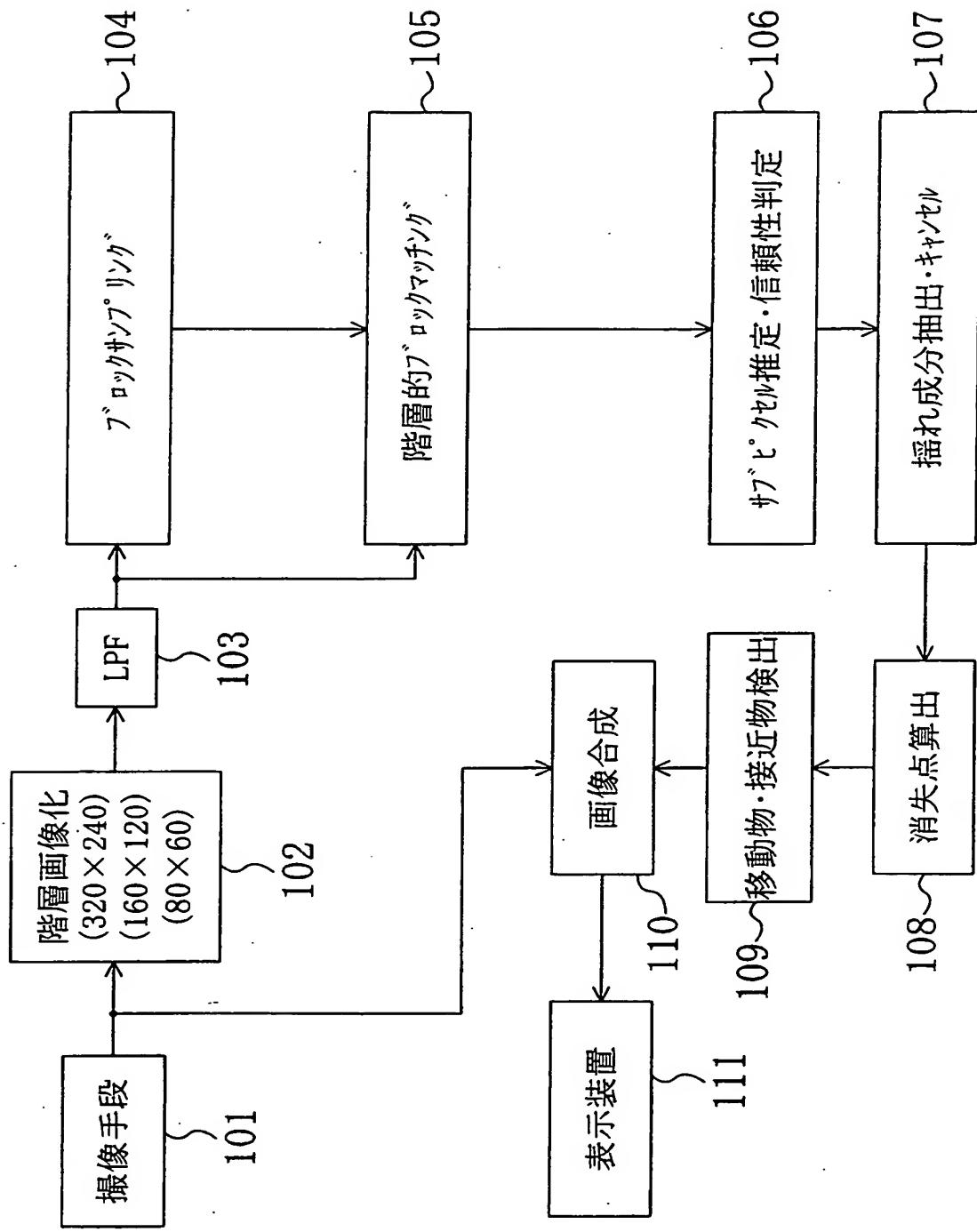
前記変換画像の生成の際に、前記物体について、前記検出手段によって検出された距離を用いて、その像の歪みを補正するものであることを特徴とする運転支援装置。

7. 請求項 6 記載の運転支援装置において、
前記撮像手段は、複数個設けられており、
前記複数の撮像手段は、その撮像画像上で、一の撮像手段と他の撮像手段の撮
像領域がオーバーラップした領域を有し、
前記検出手段は、
前記オーバーラップ領域において、前記一の撮像手段と前記他の撮像手段との
ステレオ視差を求め、
求めたステレオ視差を基にして、当該物体までの距離を求めるものである
ことを特徴とする運転支援装置。

8. 請求項 6 記載の運転支援装置において、
前記検出手段は、
前記撮像画像の時間的な動きを示すフローから、当該物体までの距離を求める
ものである
ことを特徴とする運転支援装置。

9. 移動体の運転を支援する装置であって、
当該移動体に設置され、移動体周囲を撮像する撮像手段と、
前記撮像手段の撮像画像から、時間的な動きを示すフローを求め、このフロー
を基にして、移動体周囲の物体の動きを検出する検出手段とを備え、
前記検出手段は、
物体の動きを検出する前処理として、求めた各フローから、オフセットの推定
値を求め、このオフセット推定値を当該移動体の振動に起因する揺れ成分として、
各フローからキャンセルするものである
ことを特徴とする運転支援装置。

Fig. 1



THIS PAGE BLANK (USPTO)

2/24

Fig. 2(a)

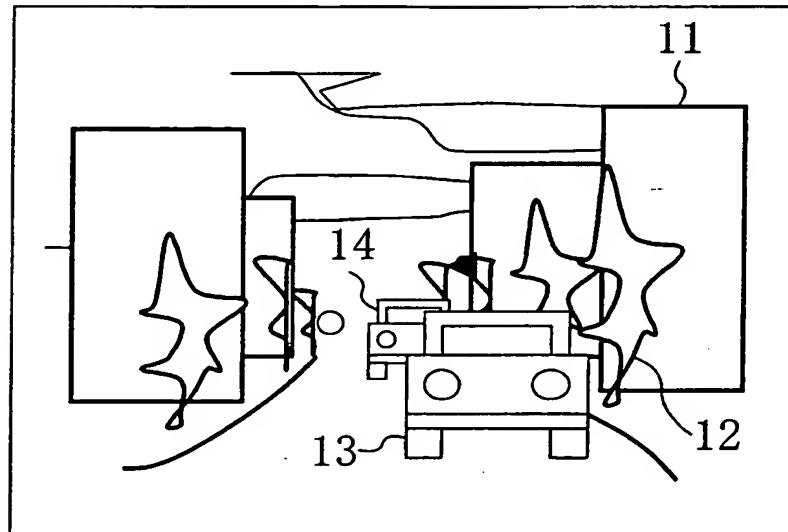
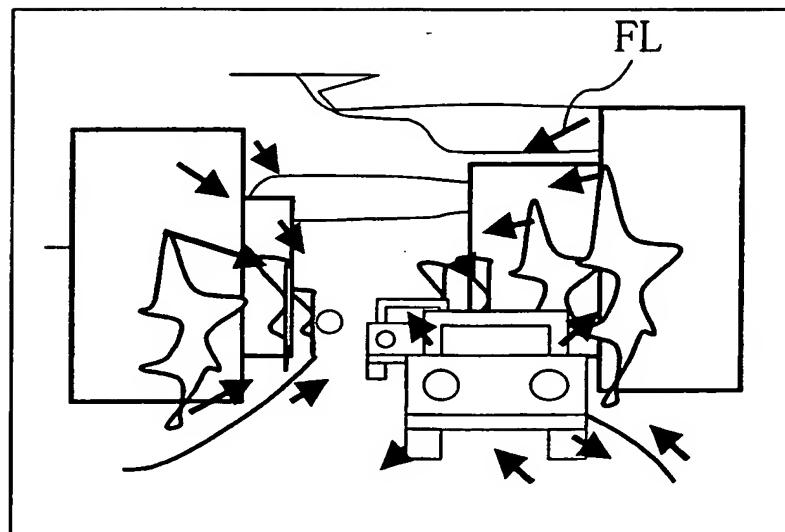


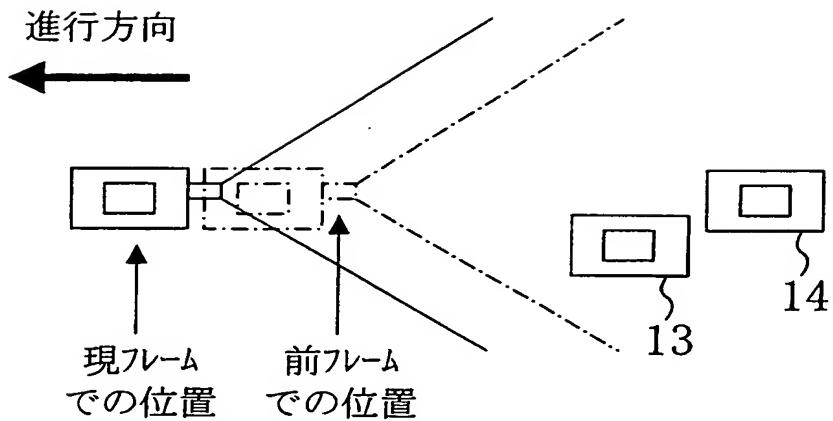
Fig. 2(b)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

3/24

Fig. 3



THIS PAGE BLANK (USPTO)

4/24

Fig. 4(a)

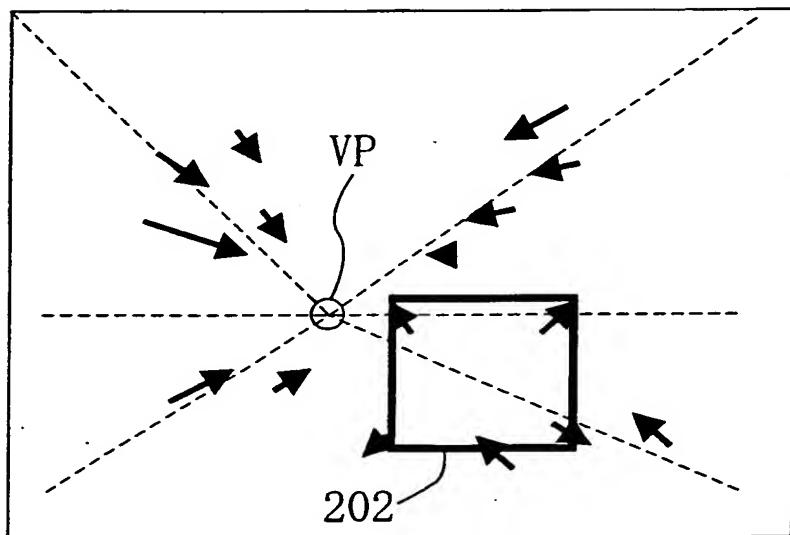
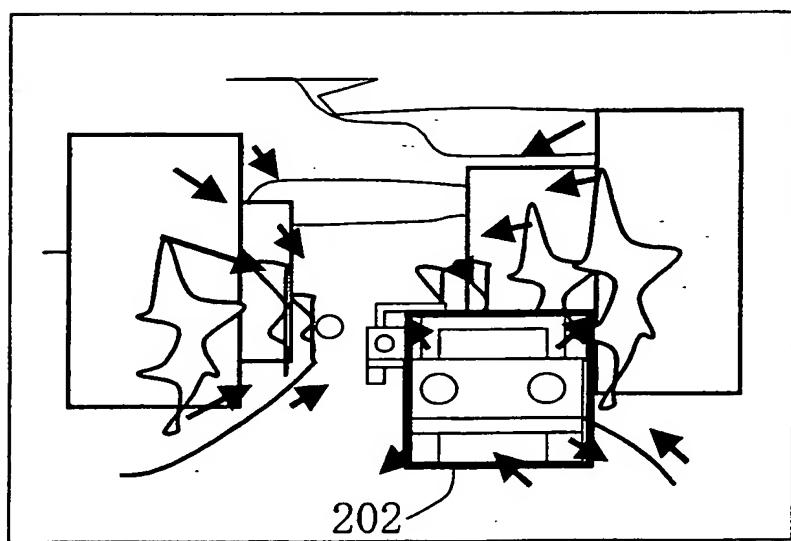


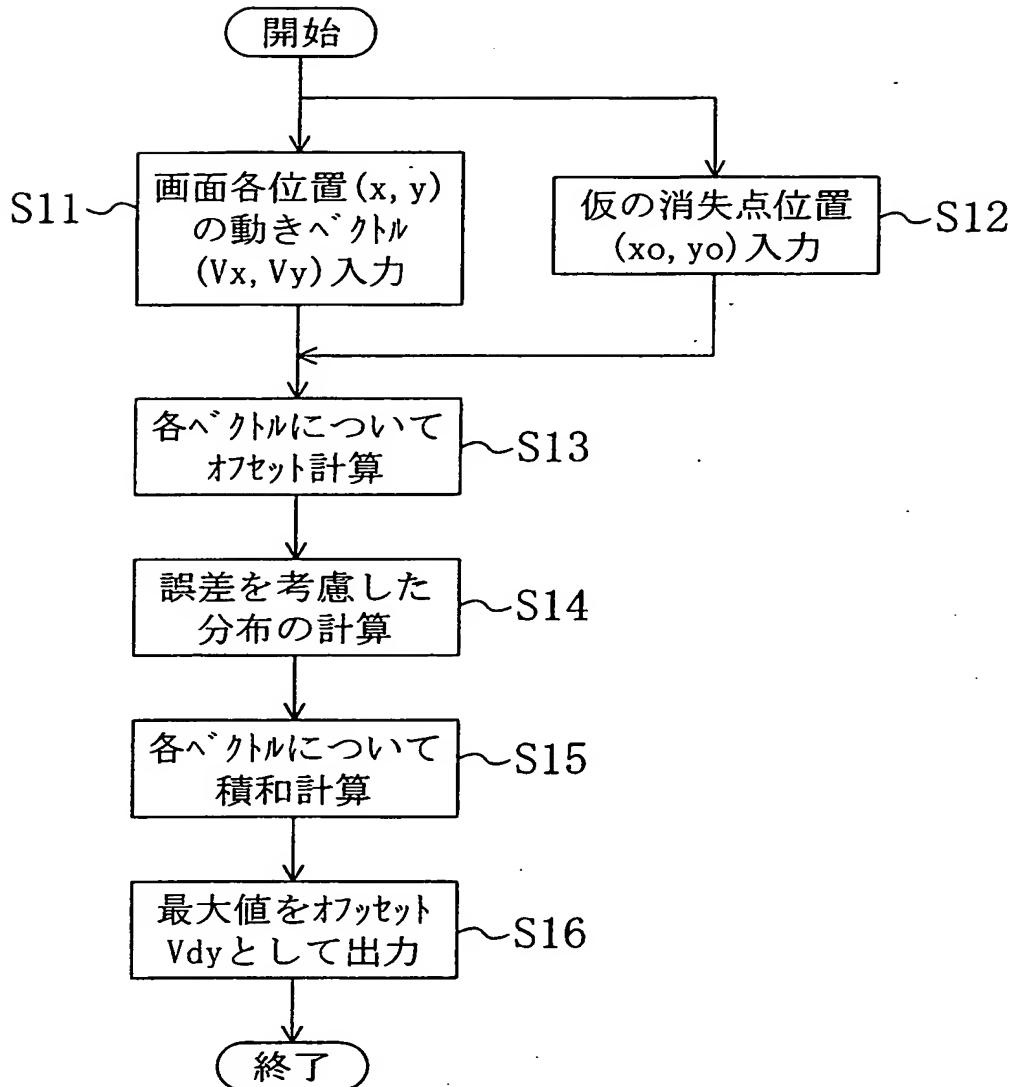
Fig. 4(b)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

5/24

Fig. 5



THIS PAGE BLANK (USPTO)

6/24

Fig. 6(a)

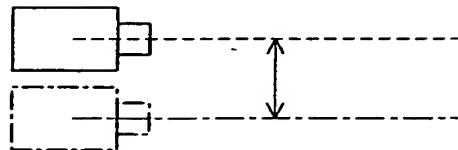
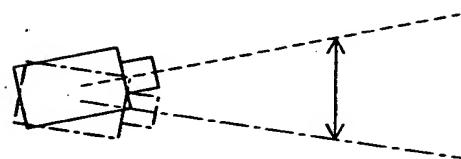


Fig. 6(b)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 7 (a)

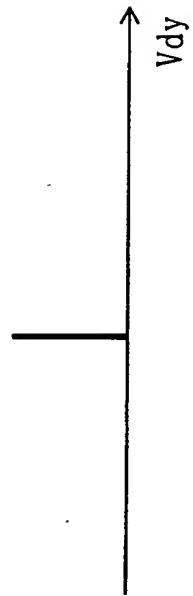


Fig. 7 (b)

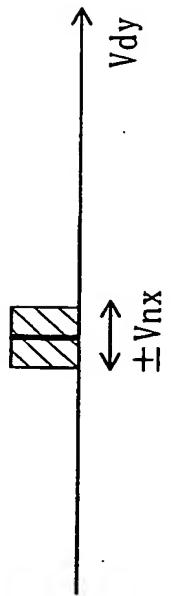


Fig. 7 (c)

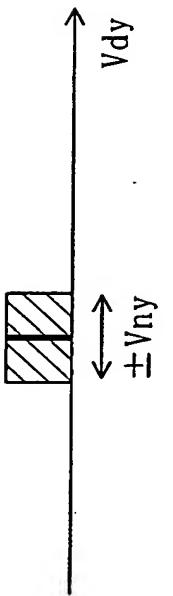


Fig. 7 (d)

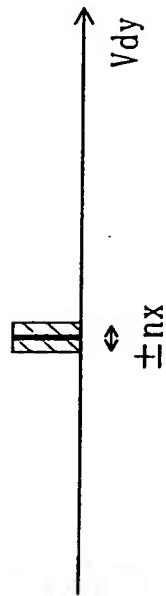


Fig. 7 (e)

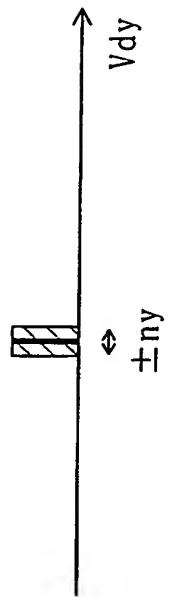


Fig. 7 (f)

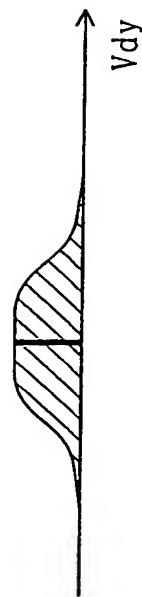
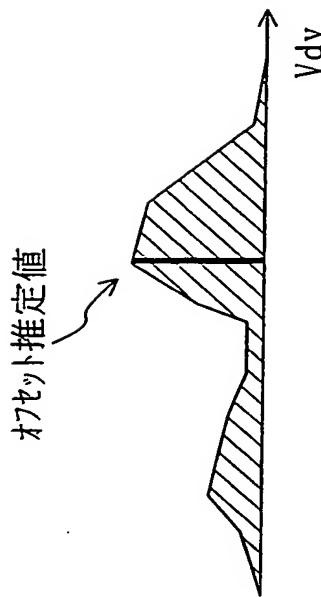


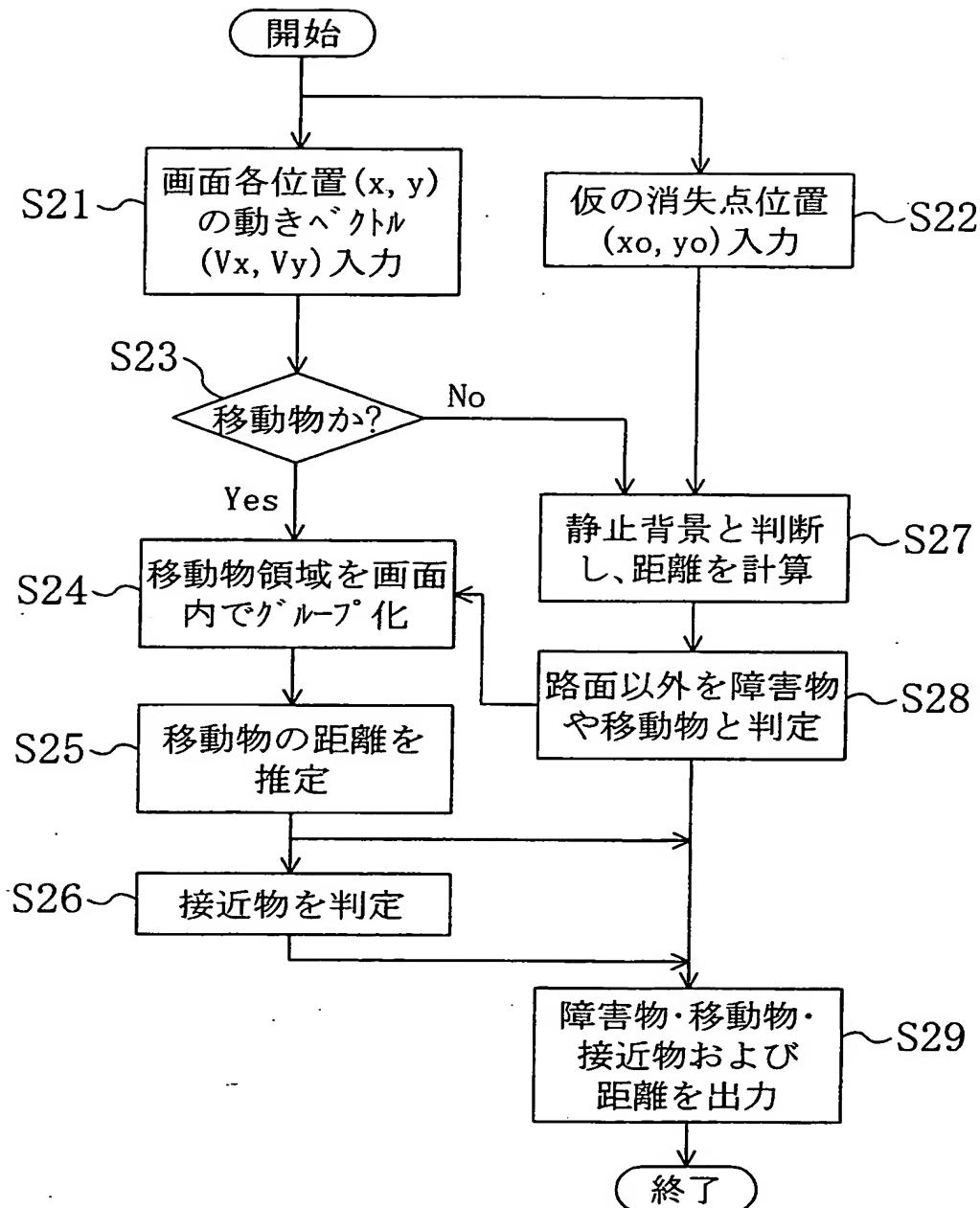
Fig. 7 (g)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

8/24

Fig. 8



THIS PAGE BLANK (USPTO)

9/24

Fig. 9 (a)

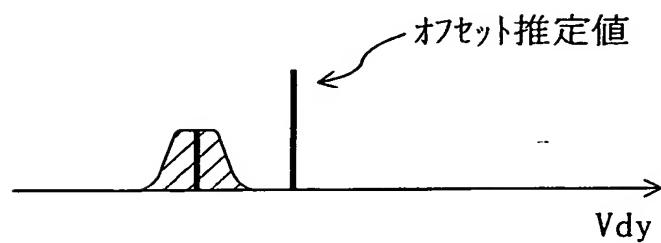
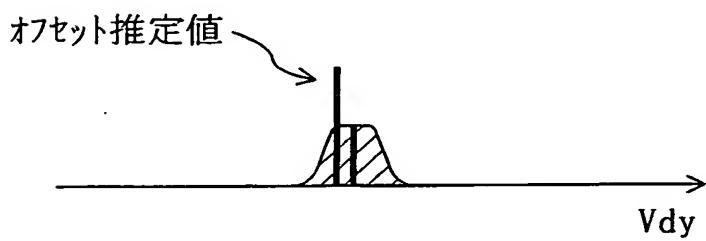


Fig. 9 (b)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

10/24

Fig. 10(a)

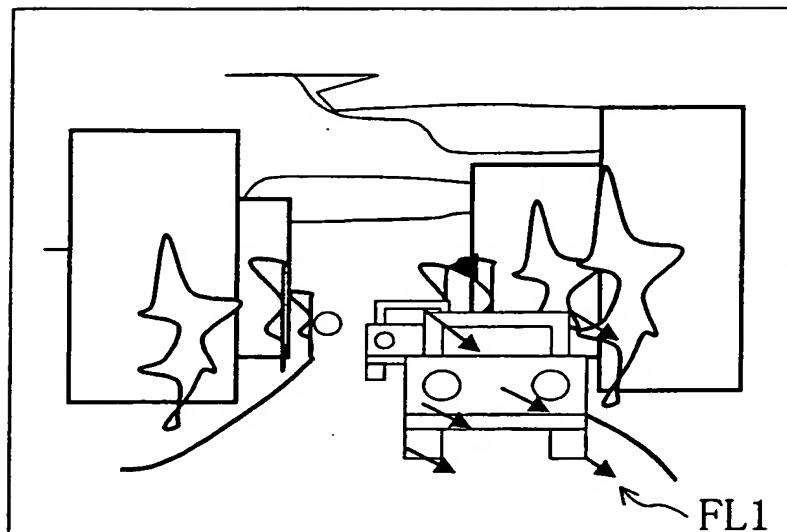
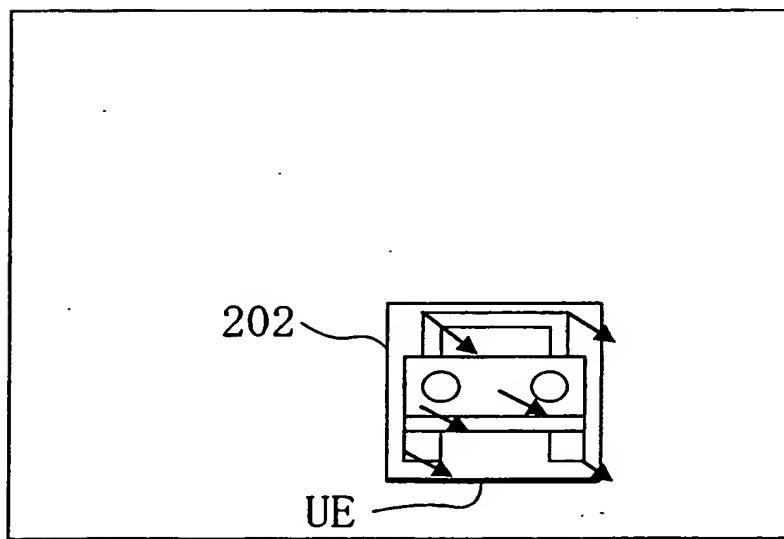


Fig. 10(b)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

11/24

Fig. 11(a)

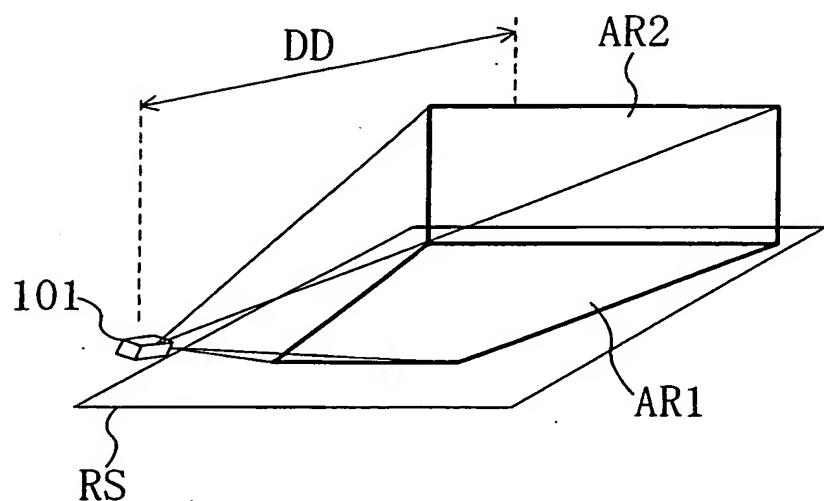
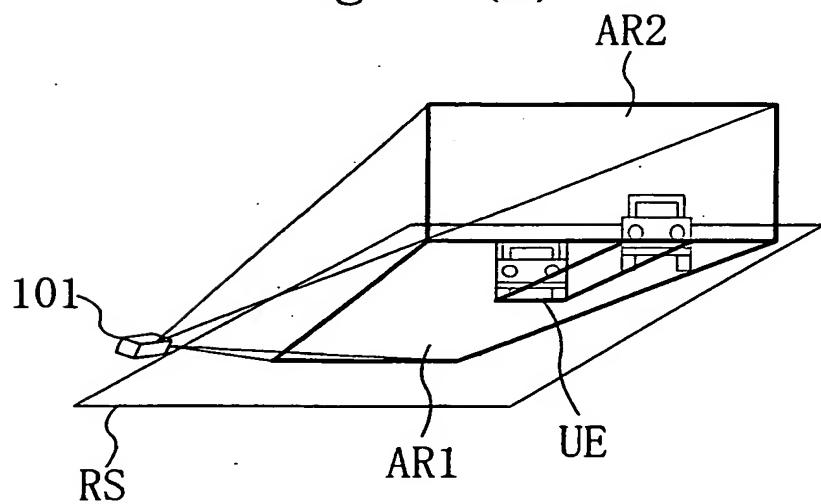


Fig. 11(b)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

12/24

Fig. 12(a)

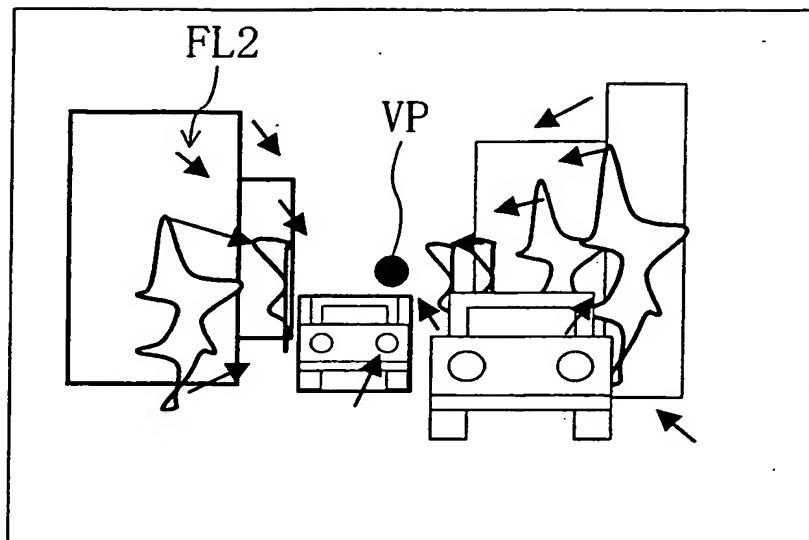
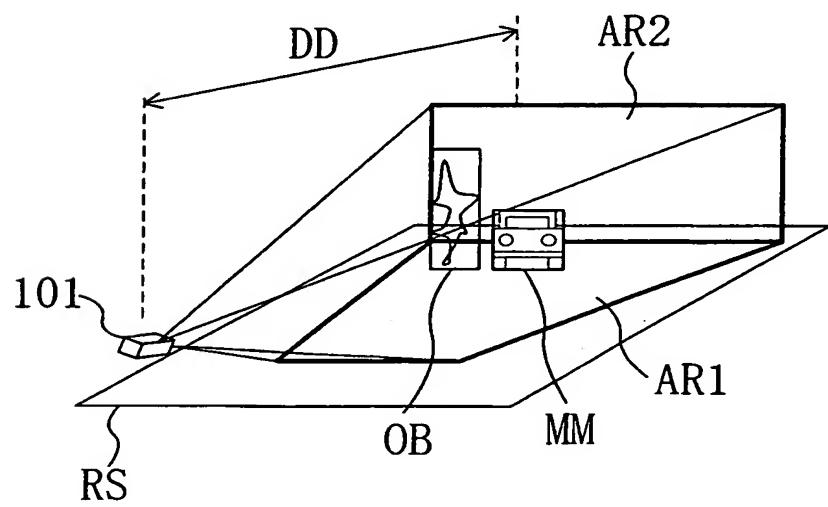


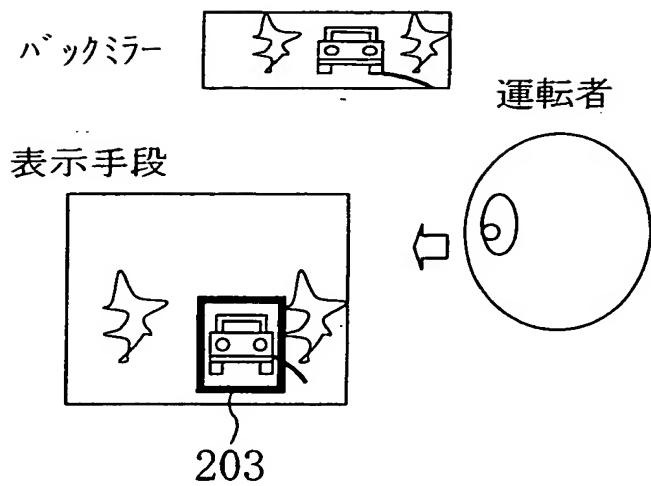
Fig. 12(b)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

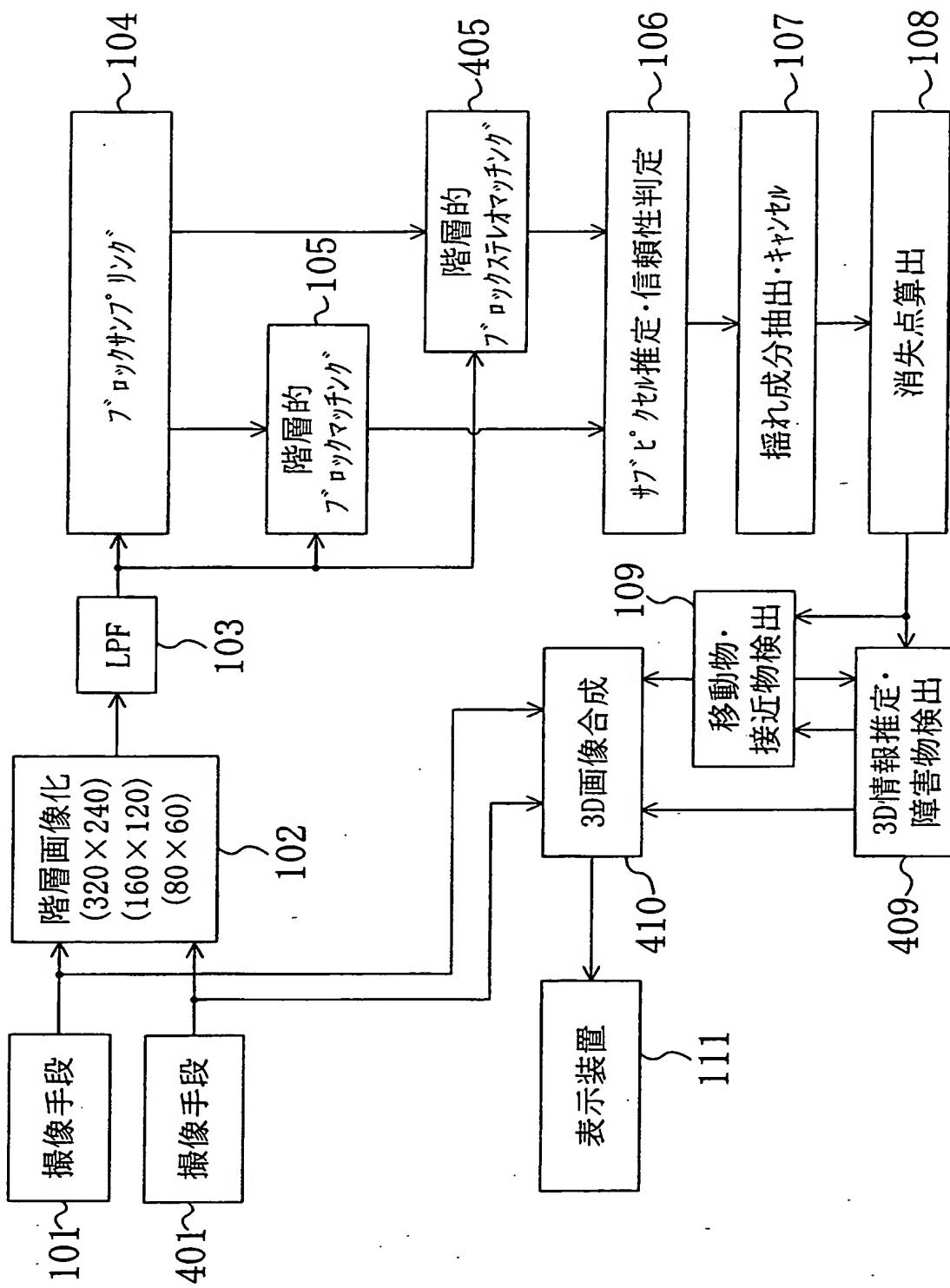
13/24

Fig. 13



THIS PAGE BLANK (USPTO)

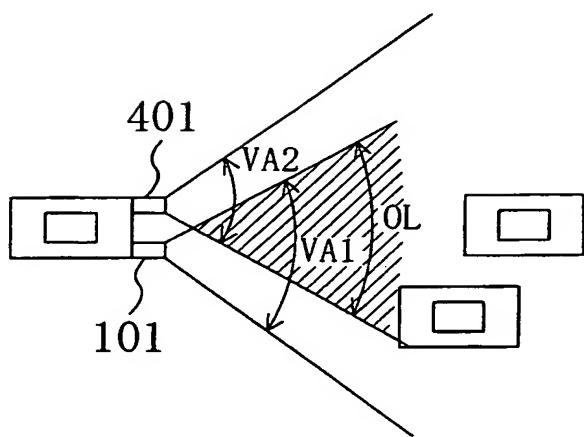
Fig. 14



THIS PAGE BLANK (USPTO)

15/24

Fig. 15



THIS PAGE BLANK (USPTO)

16/24

Fig. 16(a)
左画像(401で撮影)

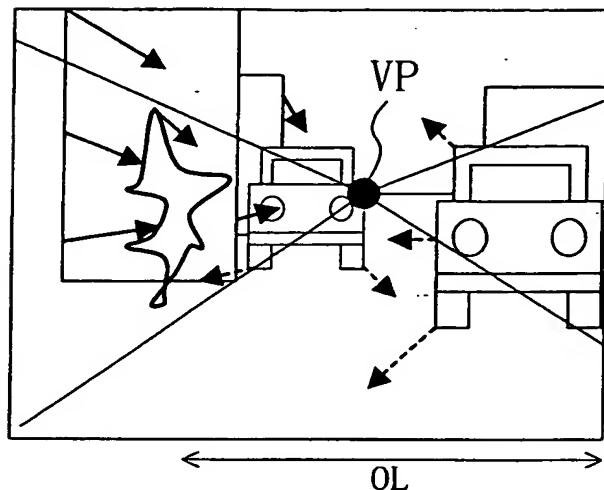


Fig. 16(b)
右画像(101で撮影)

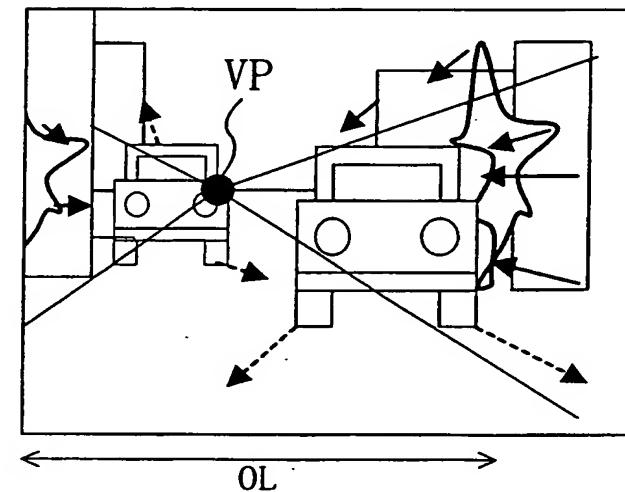
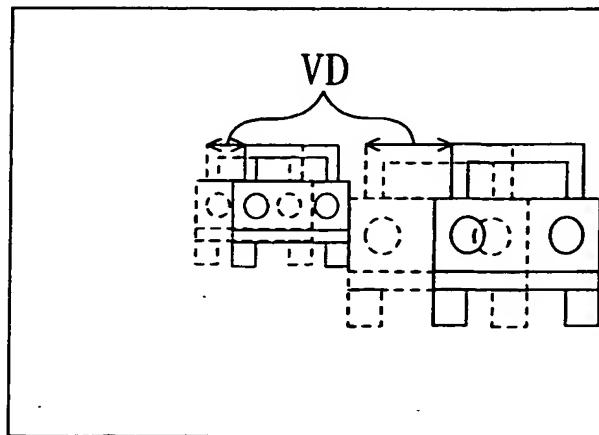


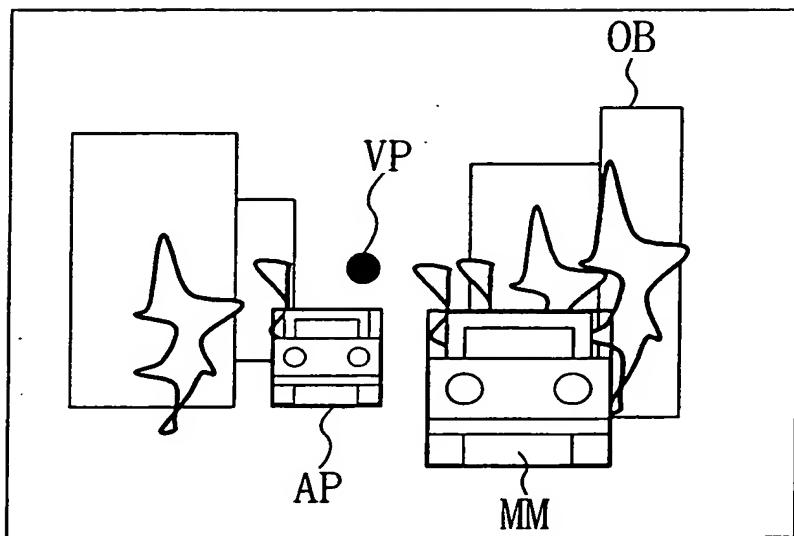
Fig. 16(c)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

17/24

Fig. 17



THIS PAGE BLANK (USPTO)

18/24

Fig. 18(a)

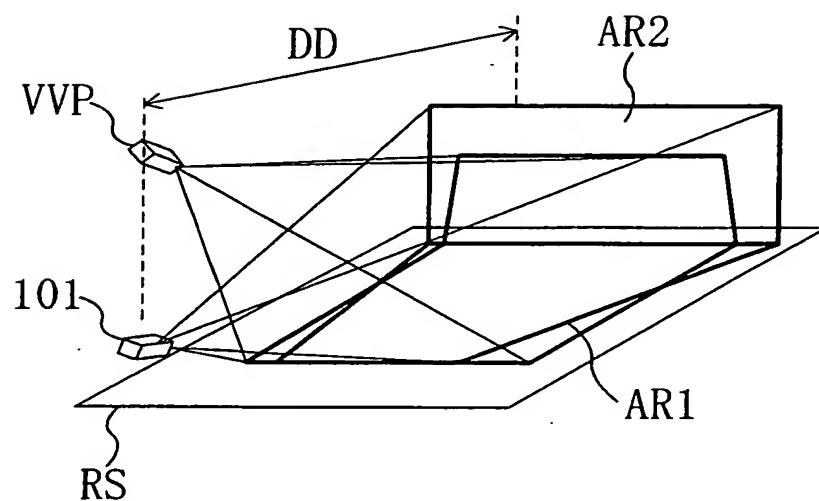
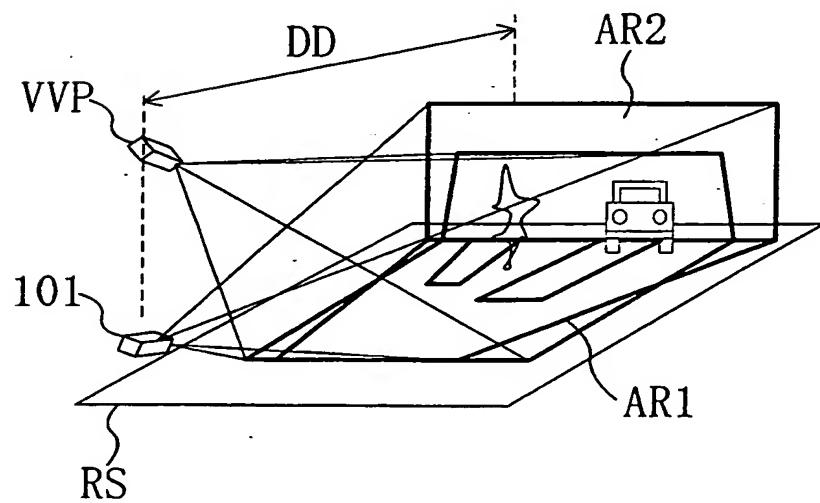


Fig. 18(b)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

19/24

Fig. 19(a)
101

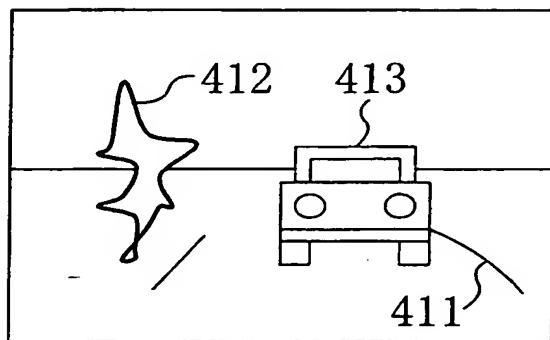
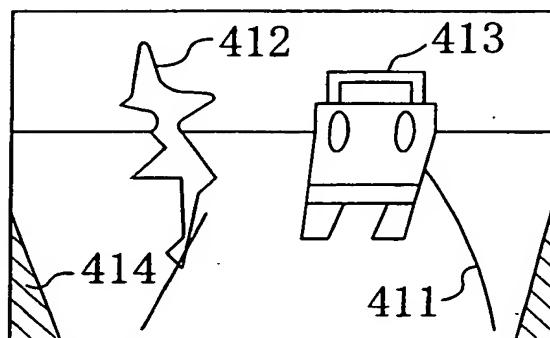


Fig. 19(b)
VVP



THIS PAGE BLANK (USPTO)

20/24

Fig. 20(a)

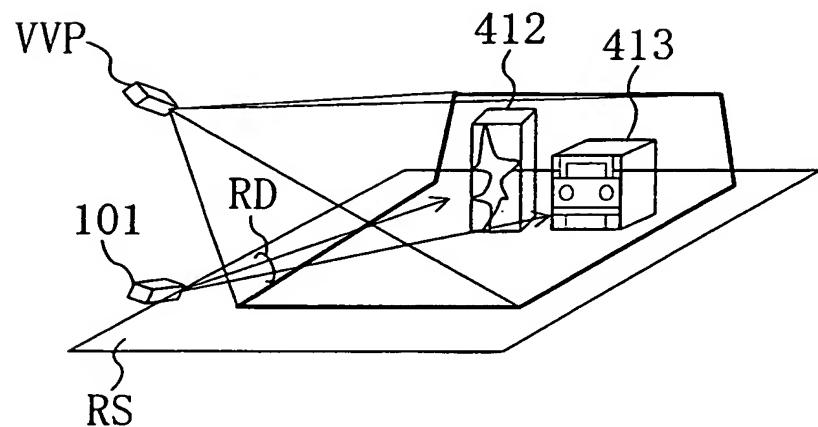
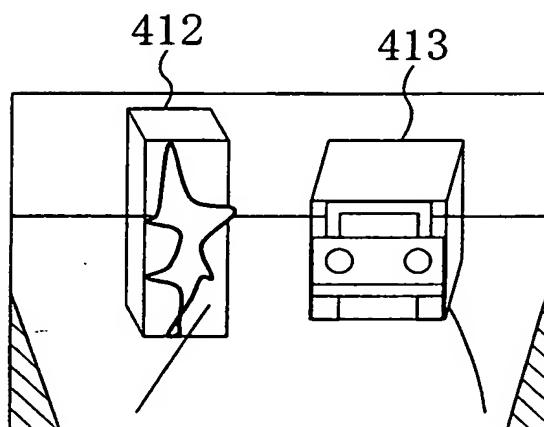


Fig. 20(b)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

21/24

Fig. 21(a)

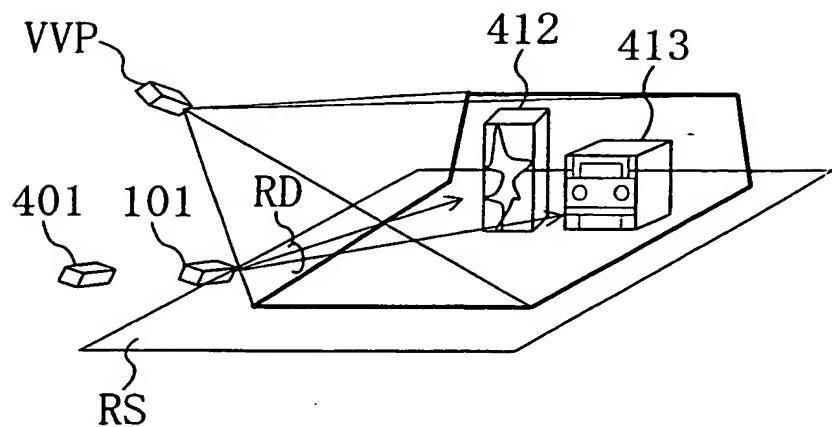
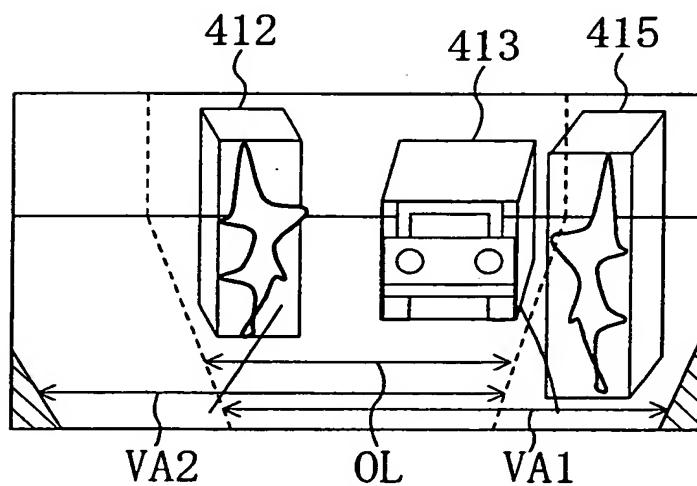


Fig. 21(b)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

22/24

Fig. 22(a)

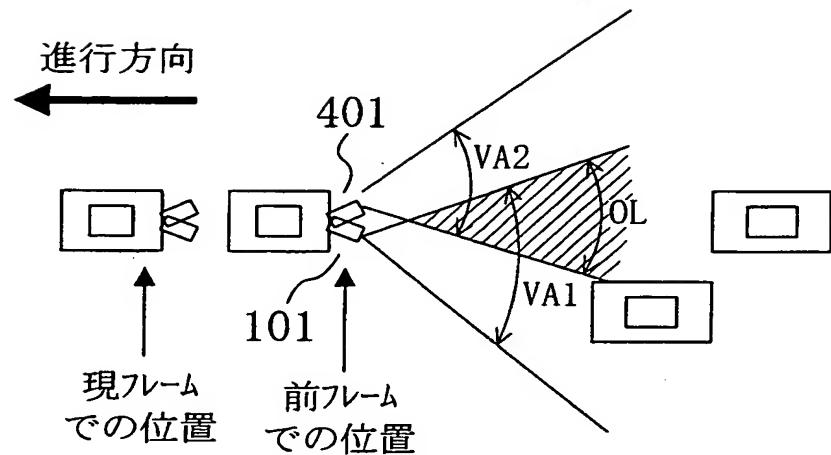
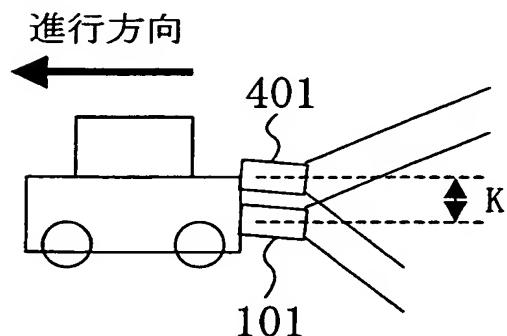


Fig. 22(b)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

23/24

Fig. 23 (a)

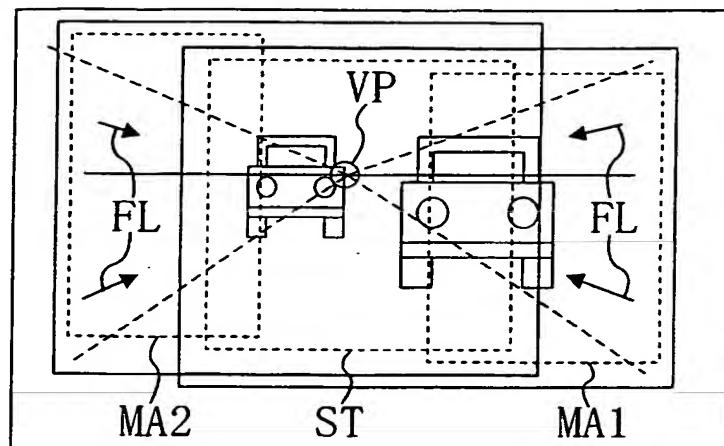


Fig. 23 (b)

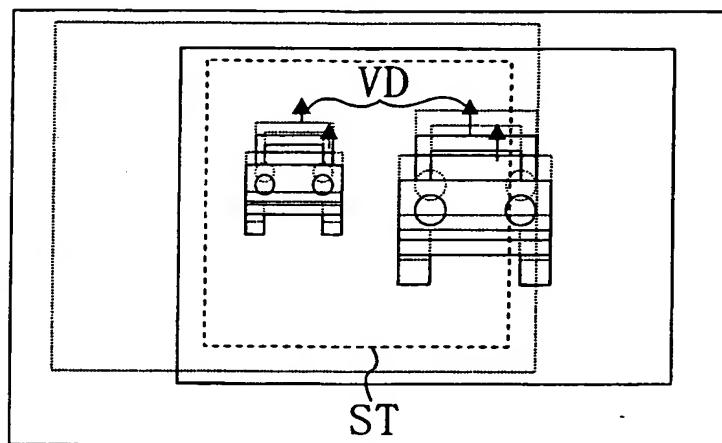
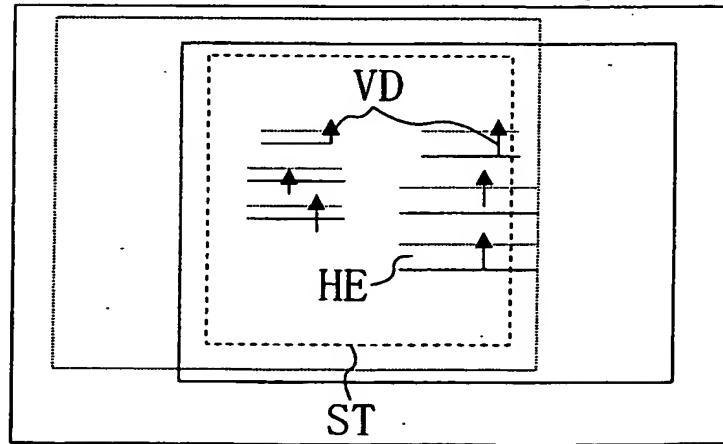
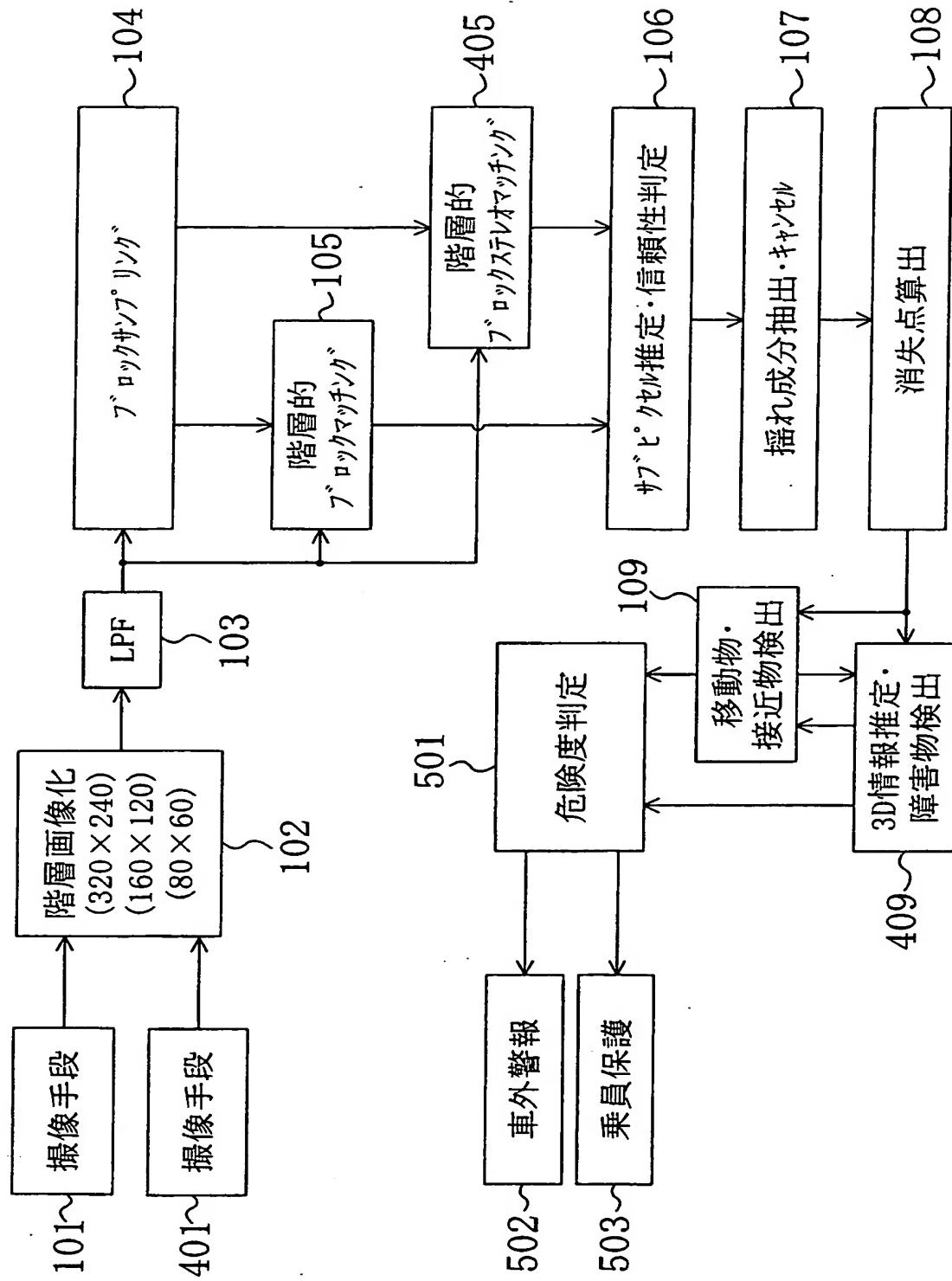


Fig. 23 (c)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 24



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/06393

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl' B60R21/00, 21/32, 22/46
G08G1/16, G01C1/16, G01C3/06, G01B11/00
H04N7/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl' B60R21/00, 21/32, 22/46
G08G1/16, G01C1/16, G01C3/06, G01B11/00
H04N7/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2000	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 10-341430, A (YAZAKI CORPORATION), 22 December, 1998 (22.12.98) (Family: none)	1,3,4,7,8
Y		2,5,6,9
A	JP, 48-51444, A (NEC Corporation), 19 July, 1973 (19.07.73) (Family: none)	5
X	JP, 11-213295, A (KANSEI CORPORATION), 06 August, 1999 (06.08.99) (Family: none)	1,3,4,7,8
Y		2,5,6,9
P,X	JP, 2000-113164, A (Honda Motor Co., Ltd.), 21 April, 2000 (21.04.00) (Family: none)	1,3,7
P,X	JP, 2000-207693, A (Nissan Motor Co., Ltd.), 28 July, 2000 (28.07.00) (Family: none)	1,3,7

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

- * Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search.
19 December, 2000 (19.12.00)

Date of mailing of the international search report
26 December, 2000 (26.12.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. Cl. 7 B60R21/00, 21/32, 22/46
 G08G1/16, G01C1/16, G01C3/06, G01B11/00
 H04N7/18

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. Cl. 7 B60R21/00, 21/32, 22/46
 G08G1/16, G01C1/16, G01C3/06, G01B11/00
 H04N7/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1926-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2000年
日本国登録実用新案公報	1994-2000年
日本国実用新案登録公報	1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 10-341430, A (矢崎総業株式会社), 22. 12 月. 1998 (22. 12. 98), (ファミリーなし)	1, 3, 4, 7, 8
Y		2, 5, 6, 9
A	JP, 48-51444, A (日本電気株式会社), 19. 07 月. 1973 (19. 07. 73), (ファミリーなし)	5
X	JP, 11-213295, A (株式会社カンセイ), 06. 08 月. 1999 (06. 08. 99), (ファミリーなし)	1, 3, 4, 7, 8
Y		2, 5, 6, 9

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 19. 12. 00

国際調査報告の発送日

26.12.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官(権限のある職員)

川向和実

3Q 7704

電話番号 03-3581-1101 内線 6314

C(続き) 関連すると認められる文献	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
P,X	JP, P 2000-113164, A (本田技研工業株式会社) 21. 04月. 2000 (21. 04. 00) (ファミリーなし)	1, 3, 7
P,X	JP, P 2000-207693, A (日産自動車株式会社) 28. 07月. 2000 (28. 07. 00), (ファミリーなし)	1, 3, 7